



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR - TE 145561**

## **ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI BERBASIS MIKROKONTROLER**

Muhamad Evino Bahari  
NRP. 2212 039 029  
Ryandika Albani  
NRP. 2212 039 044

Dosen Pembimbing  
Ir. Hanny Boedinugroho, MT.  
Onie Meiyanto, S.Pd

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



**TUGAS AKHIR - TE 145561**

## **ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI BERBASIS MIKROKONTROLER**

Muhamad Evino Bahari

NRP. 2212 039 029

Ryandika Albani

NRP. 2212 039 044

Dosen Pembimbing

Ir. Hanny Boedinugroho, MT.

Onie Meiyanto, S.Pd

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO**

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - TE 145561

***ESSENTIAL OIL DISTILLATION EQUIPMENT  
MICROCONTROLLER BASED***

Muhamad Evino Bahari  
NRP. 2212 039 029  
Ryandika Albani  
NRP. 2212 039 044

Advisor  
Ir. Hanny Boedinugroho, MT.  
Onie Meiyanto, S.Pd

ELECTRICAL ENGINEERING D3 STUDY PROGRAM  
Faculty of Industrial Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - TE 145561

***ESSENTIAL OIL DISTILLATION EQUIPMENT  
MICROCONTROLLER BASED***

Muhamad Evino Bahari

NRP. 2212 039 029

Ryandika Albani

NRP. 2212 039 044

Advisor

Ir. Hanny Boedinugroho, MT.

Onie Meiyanto, S.Pd

ELECTRICAL ENGINEERING D3 STUDY PROGRAM

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015

# **ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI BERBASIS MIKROKONTROLER**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Pada  
Bidang Studi Teknik Elektro Industri  
Program Studi D3 Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

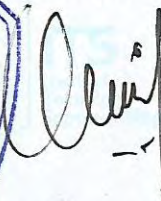
**Menyetujui :**

**Dosen Pembimbing I**



**Ir. Hanny Boedinugroho, MT.**  
**NIP. 196107061987011001**

**Dosen Pembimbing II**



**Onie Meiyanto, S.Pd.**  
**NIP. 198505012011011008**



**SURABAYA  
JULI, 2015**

# **ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI BERBASIS MIKROKONTROLER**

## **ABSTRAK**

Minyak Atsiri adalah kelompok besar minyak nabati yang berwujud cairan kental pada suhu ruang namun mudah menguap sehingga memberikan aroma yang khas dan merupakan bahan dasar dari wangi wangi atau minyak gosok untuk pengobatan alami. Untuk mendapatkan minyak atsiri diperlukan proses penyulingan. Namun masih menggunakan alat penyulingan yang konvensional, dimana sistem tidak dapat berjalan secara otomatis dan waktu yang diperlukan untuk penyulingan konvensional ini adalah sekitar 7-10 jam.

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dirancang dan dibuat miniatur sistem penyulingan minyak atsiri otomatis berbasis mikrokontroler. Dengan adanya sistem penyulingan minyak atsiri secara otomatis ini akan mengembangkan potensi kekayaan alam di Indonesia yaitu minyak atsiri dimana akan lebih menghemat tenaga dan waktu produksi penyulingan yang kurang efektif. Pada sistem ini dilengkapi sensor ketinggian air, sensor temperatur dan tekanan udara. Dimana terdapat sebuah ketel sebagai tempat penadah daun atsiri di dalamnya yang akan disuling. Untuk mendapatkan minyak atsiri yang baik kondisi suhu di dalam ketel harus sekitar  $90^{\circ}\text{C}$  -  $100^{\circ}\text{C}$ , dan tekanan udara di dalamnya tidak boleh melebihi dari 3 atm, agar uap air dalam ketel tetap memadai untuk proses penyulingan.

Dari hasil penelitian tersebut terlihat bahwa memperhatikan suhu, tekanan udara serta uap air di dalam ketel selama proses penyulingan akan berpengaruh besar terhadap minyak atsiri yang dihasilkan. Dimana uap akan mulai naik pada suhu bekisar antara  $91,62^{\circ}\text{C}$  -  $98,01^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan di dalam ketel bekisar antara 0,06 atm – 0,32 atm. Penyulingan akan berlangsung selama 6-8 jam tergantung dari objek yang akan digunakan.

**Kata Kunci : Minyak Atsiri, Penyulingan, Ketel.**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

# **ESSENTIAL OIL DISTILLATION EQUIPMENT MICROCONTROLLER BASED**

## **ABSTRACT**

*Essential oils are a great group of vegetable oils in the form of a viscous liquid at room temperature but easily evaporate thus providing a distinctive aroma and is the basic ingredient of perfumed sweet or ointments to natural medicine. To obtain the necessary essential oil distillation process. But still using a conventional distillation, where the system can not be run automatically and the time required for conventional distillation is approximately 7-10 hours.*

*Therefore, in this study will be designed and manufactured miniature oil refining system automatically based microcontroller. With the oil refining system automatically will develop the potential of natural resources in Indonesia, the essential oil which will save energy and refining production time is less effective. In this system include water level sensors, temperature sensors and air pressure. Where there is a kettle as a receiver of leaf volatile in it to be distilled. To get a good essential oil temperature conditions in the boiler should be about 90<sup>0</sup>C - 100<sup>0</sup>C, and the air pressure in them should not exceed 3 atm, so it can keep water vapor in the boiler remains exist.*

*From these results it appears that attention to the temperature, air pressure and water vapor in the boiler during the refining process will greatly affect atisiri oil produced. Where the steam will begin to rise in temperature ranged between 91,62<sup>0</sup>C – 98,02<sup>0</sup>C with pressure in the boiler ranged between 0,06 atm – 0,32 atm. Distillation process will last for 6-8 hours depending on the object to be used.*

**Keywords : Essential oil, Distillation, Boiler.**



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## **KATA PENGANTAR**

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atasridho dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan program Studi Diploma 3 pada Jurusan D3 Teknik Elektro, Program studi Teknik Elektro Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

### **ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI BERBASIS MIKRONTROLER**

Selain itu penulis juga dapat mencoba menerapkan dan membandingkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dibangu kuliah dengan kenyataan yang ada di lingkungan kerja.

Dalam Tugas Akhir ini dirancang Alat penyulingan otomatis berbasis mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan sensor level, sensor suhu serta sensor tekanan yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air, mengamati suhu dan tekanan di dalam ketel uap.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Ir. Hanny Boedinugroho, MT. dan Bapak Onie Meiyanto, S.Pd. atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, serta keluarga D3 Teknik Elektro Industri 2012 yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungannya kepada penulis. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih ada kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

# DAFTAR ISI

	HALAMAN
COVER UTAMA .....	i
<i>PRIMARY COVER</i> .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
 BAB I PENDAHULUAN .....	 1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Laporan .....	2
1.6 Relevansi .....	3
 BAB II TEORI PENUNJANG.....	 5
2.1 Mikrokontroler ATmega16.....	5
2.2 Sensor Temperatur .....	6
2.3 Sensor Ketinggian Air .....	8
2.4 Sensor Tekanan Udara .....	8
2.5 <i>Water Pump</i> (Pompa Air) .....	9
2.6 LCD.....	10
 BAB III PERANCANGAN ALAT.....	 11
3.1 Perancangan Sistem Keseluruhan.....	11
3.2 Perancangan Sistem Secara Mekanik .....	12
3.2.1 Ketel Uap .....	12
3.2.2 Tabung Kondensasi.....	13
3.2.3 Selang .....	14
3.2.4 Pompa Air.....	14
3.2.5 Kotak Kontrol .....	15
3.3 Perancangan <i>Hardware</i> .....	15
3.3.1 <i>Power Supply</i> 5V dan 12V.....	15
3.3.2 Mikrokontroler ATmega16A .....	16
3.3.3 Sensor Temperatur RTD PT100 .....	17
3.3.4 Sensor Ketinggian Air.....	19
3.3.5 Sensor Tekanan Udara .....	20

3.3.6 LCD .....	22
3.3.7 Pemanas Listrik .....	23
3.3.8 Rangkaian <i>On/Off</i> Otomatis .....	24
3.4 Perancangan <i>Software</i> .....	25
3.4.1 <i>CodeVision AVR</i> .....	25
3.4.2 <i>Flowchart</i> .....	25
BAB IV UJI COBA ALAT .....	29
4.1 Pengujian <i>Power Supply</i> 5V dan 12V .....	29
4.2 Pengujian Mikrokontroler ATmega16 .....	30
4.3 Pengujian Sensor Ketinggian Air .....	31
4.4 Pengujian Sensor Temperatur .....	31
4.5 Pengujian Sensor Tekanan Udara .....	34
4.6 Pengujian Pemanas Listrik .....	36
4.7 Pengujian Pompa Air .....	36
4.8 Pengujian Ketel .....	37
4.9 Pengujian Alat Keseluruhan .....	37
BAB V PENUTUP .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN A .....	A-1
FOTO .....	A-1
LAMPIRAN B .....	B-1
DATASHEET .....	B-1
LAMPIRAN C .....	C-1
<i>LISTING PROGRAM</i> .....	C-1
RIWAYAT HIDUP .....	

## DAFTAR TABEL

	HALAMAN
TABEL 3.1 Pin LCD dan Fungsi .....	23
TABEL 4.1 Hasil Pengujian <i>Power Supply</i> 5V dan 12V .....	29
TABEL 4.2 Hasil Pengujian Sensor Ketinggian Air .....	31
TABEL 4.3 Hasil Data Pengukuran .....	32
TABEL 4.4 Hasil Perhitungan Kalibrasi Sensor .....	33
TABEL 4.5 Hasil Data Pengukuran .....	35
TABEL 4.6 Pengujian Keseluruhan .....	38
TABEL 4.7 Hasil Perbandingan Alat Penyulingan .....	39

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
GAMBAR 2.1 Contoh Sensor Temperatur .....	6
GAMBAR 2.2 Rangkaian Jembatan <i>Wheatstone</i> .....	7
GAMBAR 2.3 Contoh Sensor Level.....	8
GAMBAR 2.4 <i>Water Pump</i> .....	9
GAMBAR 2.5 LCD 16x2 .....	10
GAMBAR 3.1 Diagram Fungsional Sistem Alat Secara Keseluruhan .	11
GAMBAR 3.2 Perancangan Ketel Uap.....	13
GAMBAR 3.3 Perancangan Tabung Kondensasi .....	13
GAMBAR 3.4 Perancangan Selang .....	14
GAMBAR 3.5 Perancangan Jalur Pompa Air.....	14
GAMBAR 3.6 Perancangan Kotak Kontrol.....	15
GAMBAR 3.7 Skematik <i>Power Supply</i> 5V dan 12V.....	16
GAMBAR 3.8 Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega16A.....	16
GAMBAR 3.9 Sensor Temperatur RTD PT100 .....	18
GAMBAR 3.10 Skematik Rangkaian Driver RTD PT100 .....	18
GAMBAR 3.11 Skematik Rangkaian Sensor Ketinggian Air .....	20
GAMBAR 3.12 Sensor Ketinggian Air .....	20
GAMBAR 3.13 Skematik Rangkaian Sensor Tekanan Udara .....	21
GAMBAR 3.11 Sensor Tekanan Udara.....	21
GAMBAR 3.15 LCD 16x2 Karakter .....	22
GAMBAR 3.16 Konfigurasi pada 16 pin konektor LCD .....	22
GAMBAR 3.17 Pemanas Listrik .....	24
GAMBAR 3.18 Skematik Rangkaian <i>On/Off</i> Otomatis.....	24
GAMBAR 3.19 Tampilan Software <i>CodeVisionAVR</i> .....	25
GAMBAR 3.20 <i>Flowchart</i> Program.....	27
GAMBAR 4.1 Pengujian <i>Power Supply</i> 5V dan 12V.....	29
GAMBAR 4.2 <i>Flowchart</i> Program.....	30
GAMBAR 4.3 Skematik Pengujian Mikrokontroler ATmega16.....	30
GAMBAR 4.4 Pengujian Sensor Ketinggian Air .....	31
GAMBAR 4.5 Pengujian Sensor Temperatur.....	31
GAMBAR 4.6 Grafik Data Pengukuran .....	33
GAMBAR 4.7 Pengujian Sensor Tekanan Udara .....	35
GAMBAR 4.8 Grafik Data Pengukuran .....	36
GAMBAR 4.9 Pengujian Pemanas Listrik .....	36
GAMBAR 4.10 Pengujian Pompa Air .....	37
GAMBAR 4.11 Pengujian Ketel.....	37
GAMBAR 4.12 Pengujian Alat Keseluruhan .....	38



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak kekayaan alam beranekaragam macamnya dan memiliki komoditas ekspor yang tinggi, salah satu kekayaan alam di Indonesia yang memiliki potensi untuk dikembangkan adalah minyak atsiri. Minyak atsiri dikenal juga dengan nama minyak *eteris* atau minyak terbang (*essential oil, volatil oil*) yang dihasilkan oleh tanaman. Diperoleh dari akar, batang, daun, bunga tanaman. Minyak atsiri mempunyai sifat-sifat mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir (*pungent taste*), berbau wangi sesuai dengan bau tanamannya, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak atsiri dalam industri digunakan untuk pembuatan kosmetik, parfum, *antiseptik*, obat-obatan, "*flavoring agent*" dalam bahan pangan atau minuman dan sebagai pencampur rokok kretek serta sebagai *aromatheraph* [1].

Produsen minyak atsiri di Indonesia masih banyak menemui kendala terkait rendemen dan mutu produk yang masih rendah. Hal ini disebabkan sebagian besar unit pengolahan minyak nilam masih menggunakan teknologi sederhana dengan kapasitas produksi yang terbatas. Teknologi produksi yang sederhana tersebut umumnya kurang efisien karena waktu penyulingan yang lama (7 – 10 jam) dengan kapasitas produksi minyak berkisar 1 – 2% dari bahan baku yang diolah serta mutunya pun masih rendah [2].

Petani nilam di Nanggroe Aceh Darussalam kurang memperhatikan kondisi operasi seperti perlakuan terhadap bahan baku, proporsi batang dengan daun, cara penyulingan, jenis bahan alat suling yang dipakai dan penambahan air umpan ketel, serta sirkulasi pendinginan yang kurang memadai. Umumnya Petani penyuling minyak nilam di daerah Nanggroe Aceh Darussalam masih menggunakan alat yang biasanya terbuat dari drum-drum bekas sehingga minyak nilam yang dihasilkan mengandung banyak unsur besi dalam rendemen dan sebagai akibatnya warna minyak nilam juga berwarna gelap [3].

Penyulingan di negara-negara yang terbelakang masih menggunakan cara rakyat (*field distillation*). Karena kurangnya fasilitas jalan, maka bahan sukar diangkut sehingga alat

penyuling perlu didatangkan. Alat yang dipakai berukuran kecil dan dapat dipindah-pindahkan, tetapi alat yang demikian tidak tahan lama. Cara tersebut terbilang kuno, tetapi tetap digunakan karena alat modern yang mahal sehingga tidak terbeli. Karena peralatannya yang kuno, maka rendaman minyak rendah dan akibatnya biaya produksi minyak cukup mahal. Karena kalau ditinjau dari sudut komersil, hal ini kurang menguntungkan, sehingga perlu dimodifikasi [4].

## **1.2 Rumusan Masalah**

Alat penyulingan yang digunakan masih sederhana dan belum adanya teknologi yang mendukung alat penyulingan tersebut.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penyusunan tugas akhir ini perlu diberikan beberapa batasan permasalahan dengan tujuan agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun batasan permasalahan adalah sebagai berikut :

1. Sistem dapat berjalan apabila mendapat sumber listrik
2. Dalam penyulingan harus memperhatikan temperatur dan tekanan di dalam ketel.
3. Membutuhkan air untuk mengisi ketel ketika sistem mulai bekerja.

## **1.4 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghemat tenaga dan waktu produksi penyulingan yang kurang efektif serta hasil yang didapatkan lebih baik.
2. Membantu pengusaha skala rumah tangga dengan merancang dan membuat sistem kontrol otomatis penyulingan minyak atsiri berbasis mikrokontroler.

## **1.5 Sistematika Laporan**

Dalam penyusunan buku tugas akhir ini, pembahasan mengenai sistem alat yang dibuat dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Menguraikan secara singkat latar belakang, batasan masalah, tujuan, sistematika laporan, dan relevansi.

## **BAB II : TEORI PENUNJANG**

Menjelaskan semua teori yang berhubungan dengan alat penyulingan yang meliputi penjelasan tentang komponen yang digunakan secara umum.

## **BAB III: PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai perancangan dan pembuatan alat yang meliputi : pembuatan *power supply*, pembuatan rangkaian sensor ketinggian air, temperatur, tekanan udara, dan rangkaian *on/off*.

## **BAB IV: PENGUJIAN DAN ANALISA DATA**

Bab ini berisi tentang pengujian dari masing-masing sensor dan kerja sistem secara keseluruhan.

## **BAB V : PENUTUP**

Dalam bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan tugas akhir ini dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

### **1.6 Relevansi**

Manfaat alat ini adalah untuk menyelesaikan permasalahan efektifitas tenaga waktu yang selama ini terjadi selama proses penyulingan dan juga mutu minyak yang kurang baik. Dengan adanya sistem ini dapat membantu dan mengoptimalkan proses penyulingan.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## **BAB II**

### **TEORI PENUNJANG**

Pada bab ini membahas tentang teori dasar, teori penunjang dari peralatan-peralatan yang digunakan dalam pembuatan.

#### **2.1 Mikrokontroler ATmega16**

Mikrokontroler ATmega16 merupakan salah satu mikrokontroler keluarga AVR. Mikrokontroler ATmega16A memiliki fitur yang cukup lengkap. Mulai dari kapasitas memori program dan memori data yang cukup besar, TWI, PWM, *timer/counter*, interupsi, USART, analog *comparator*, EEPROM internal, dan ADC internal juga terdapat dalam mikrokontroler ATmega16A. Sehingga dengan fitur yang lengkap lebih mudah dalam belajar mikrokontroler keluarga AVR [5].

##### **2.1.1 Fitur - Fitur Mikrokontroler ATmega16**

Mikrokontroler ATmega16 memiliki keistimewaan tersendiri dibanding mikrokontroler yang lainnya. Berikut ini adalah fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega16 :

1. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dengan konsumsi daya rendah
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz
3. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*
5. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*
6. Unit interupsi dan eksternal
7. *Port* USART untuk komunikasi serial
8. Fitur *peripheral*
9. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan (*compare*).
  1. Dua buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare*
  2. Satu buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare* dan *Mode Capture*
10. *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri
11. Empat kanal PWM

## 12. 8 kanal ADC

1. 8 *Single-ended Channel* dengan keluaran hasil konversi 8 dan 10 resolusi (*register ADCH dan ADCL*)
2. 7 *Diferential Channel* hanya pada kemasan *Thin Quad Flat Pack (TQFP)*
3. 2 *Differential Channel* dengan *Programmable Gain*

## 13. Antarmuka *Serial Peripheral Interface (SPI)* Bus

## 14. *Watchdog Timer* dengan *Oscillator Internal*

## 15. *On-chip Analog Comparator*

## 16. *Non-volatile program memory*

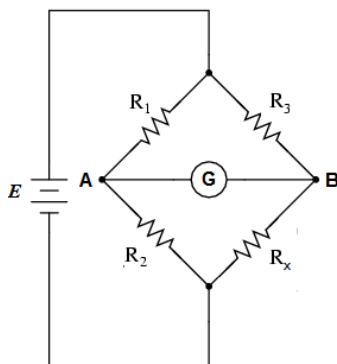
### 2.2 Sensor Temperatur

Sensor temperatur adalah komponen yang biasanya digunakan untuk merubah panas menjadi listrik untuk mempermudah dalam menganalisa besarnya. Untuk membuatnya ada dua cara yaitu dengan menggunakan bahan logam dan bahan semikonduktor. Cara ini digunakan karena logam dan bahan semikonduktor bisa berubah hambatannya terhadap arus listrik tergantung pada suhunya. Pada logam semakin besar suhu maka nilai hambatan akan semakin naik, berbeda pada bahan semikonduktor, semakin besar suhu maka nilai hambatan akan semakin turun. Ada empat macam sensor suhu antara lain; Thermokopel, Thermistor, RTD (*Resistance Temperature Detectors*), dan IC LM 35. Tentunya tiap jenis alat tersebut mempunyai fungsi dan cara kerja yang berbeda-beda [6]. Contoh gambar sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 2.1



**Gambar 2.1** Contoh Sensor Temperatur

RTD atau *Resistance Temperature Detectors*, alat ini fungsinya adalah untuk mengubah suhu menjadi hambatan listrik yang sebanding dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu, maka hambatan listriknya semakin besar. RTD adalah sensor suhu yang terbuat dari kumparan kawat platinum pada papan pembentuk isolator<sup>[6]</sup>. RTD PT100 adalah sensor suhu yang mengindera perubahan suhu dengan cara mengubah pula besar resistansinya sesuai dengan persamaan. Karena itu dibutuhkan rangkaian untuk menfubah besar resistansi PT100 ke dalam suatu tegangan tertentu. Hal ini dilakukan agar perubahan suhu yang dideteksi oleh PT100 dapat di deteksi pada perubahan level tegangan rangkaian yang dibutuhkan PT100 tersebut adalah rangkaian jembatan *wheatstone*. Gambar 2.2 Rangkaian Jembatan *Wheatstone*.



**Gambar 2.2** Rangkaian Jembatan *Wheatstone*

Pada umumnya, sambungan jembatan ini terdiri dari empat buah tahanan yang masing-masing  $R_1, R_2, R_3$  dan  $R_x$  dan sebuah sumber tegangan. Dimana sumber tegangan  $E$  akan mengeluarkan sejumlah kuat arus  $i$  yang akan mengalir ke dalam tahanan-tahanan tadi. Asas utama pengukuran dengan menggunakan jembatan *wheatstone* ini adalah mengatur  $R_1, R_2, R_3$  dan  $R_x$ , sedemikian sehingga sambungan jembatan tadi berada dalam keadaan seimbang dimana pada kawat cabang tidak akan dilalui listrik atau menunjukkan angka nol<sup>[7]</sup>.



### 2.3 Sensor Ketinggian Air

Sensor ketinggian air adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian dari suatu aliran baik berupa bahan *liquid*, lumpur, powder, maupun biji-bijian. Fungsi sensor ketinggian air pada dasarnya adalah memberikan informasi baik berupa data maupun sinyal karena adanya perubahan ketinggian material baik di dalam tanki, silo ataupun tempat terbuka dikarenakan adanya aliran dari material tersebut. Pengukuran ketinggian air ini bisa dilakukan secara terus menerus sesuai dengan perubahan ketinggian dari fluida maupun untuk mengukur ketinggian dari material pada titik tertentu baik itu pada level terendah, level menengah maupun level puncak dengan menggunakan sensor ketinggian air<sup>[8]</sup>. Contoh gambar sensor ketinggian air dapat dilihat pada Gambar 2.3



**Gambar 2.3** Contoh Sensor Ketinggian Air

### 2.4 Sensor Tekanan Udara

Sensor tekanan udara adalah sensor untuk mengukur tekanan suatu zat. Tekanan ( $p$ ) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya ( $F$ ) per satuan luas ( $A$ ). Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas. Sensor tekanan diciptakan untuk mengukur tekanan suatu zat yang memiliki tekanan sangat kecil sehingga sulit untuk diukur apabila menggunakan alat pengukur biasa<sup>[9]</sup>.

Sensor tekanan udara mempunyai prinsip kerja yang sedikit rumit. Pertama, Prinsip kerja dari sensor tekanan itu sendiri adalah mengubah tegangan mekanik menjadi listrik.

Kurang ketegangan didasarkan pada prinsip bahwa tahanan pengantar berubah dengan panjang dan luas penampang. Daya yang diberikan pada kawat itu sendiri menyebabkan kawat menjadi bengkok. Sehingga menyebabkan ukuran kawat berubah dan mengubah ketahanannya<sup>[9]</sup>.

## 2.5 **Water Pump (Pompa Air)**

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda impeler yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu *reservoir* ke tempat lain. Pada jaman modern ini, posisi pompa menduduki tempat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pompa memerankan peranan yang sangat penting bagi berbagai industri misalnya industri air minum, minyak, petrokimia, pusat tenaga listrik dan sebagainya<sup>[10]</sup>. Contoh gambar *Water Pump* dapat dilihat pada Gambar 2.4



**Gambar 2.4** *Water Pump*

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat

tekanan yang rendah pada sisi hisap pompa maka *fluida* akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa *fluida* untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan<sup>[10]</sup>.

## 2.6 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik<sup>[11]</sup>. Contoh gambar LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 2.5



**Gambar 2.5** LCD 16x2

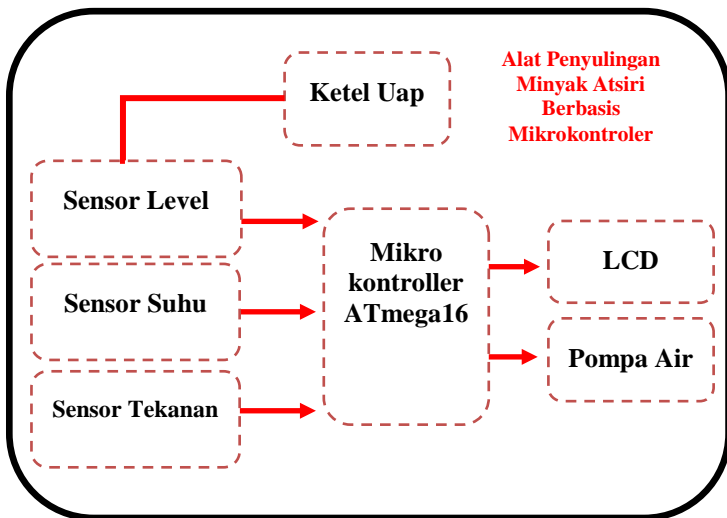
Dimana material LCD adalah lapisan dari Campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan). Molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen<sup>[11]</sup>.

## BAB III PERANCANGAN ALAT

Dari teori penunjang yang telah didapatkan, kemudian dilakukan langkah perancangan dan pembuatan alat yang dibutuhkan pada tugas akhir ini. Perancangan yang dilakukan terdiri atas empat bagian, yaitu perancangan sistem keseluruhan, perancangan mekanik, perancangan *hardware* meliputi perancangan rangkaian elektronika dan perancangan *software* meliputi perancangan *program* yang digunakan.

### 3.1 Perancangan Sistem Keseluruhan

Secara umum rancangan alat pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut :



**Gambar 3.1** Diagram Fungsional Sistem Alat Secara Keseluruhan

Dari keseluruhan sistem pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa ketika pemanas diaktifkan dan mulai memanaskan ketel uap yang di dalamnya telah terdapat air dan bahan minyak atsiri yang siap melakukan proses penyulingan, maka sistem akan mulai bekerja. Apabila air pada ketel uap mulai berkurang karena penguapan, maka sensor ketinggian air ini aktif dan mendeteksi ketinggian air. Pada kondisi air habis atau penuh sensor

ketinggian air ini akan bekerja dan akan mengaktifkan pompa air secara otomatis.

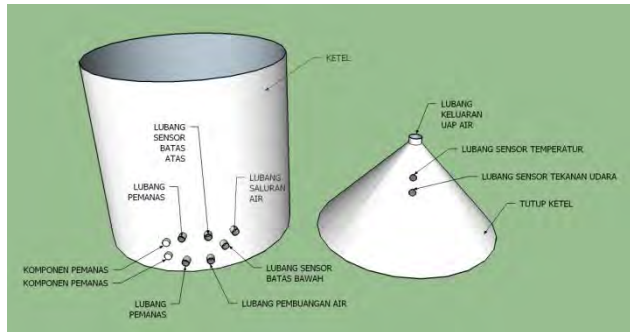
Kemudian sensor temperatur RTD PT100 akan memantau temperatur di dalam ketel uap dengan *range* 90°C - 100°C agar proses penyulingan dapat terjadi dan menghasilkan minyak atsiri yang optimal, apabila suhu di dalam ketel tidak sesuai dengan *range* yang dibutuhkan maka hasil penyulingan menjadi kurang baik. Sensor temperatur RTD PT100 disini berguna untuk mengontrol temperatur yang ada di dalam ketel uap. Proses penyulingan juga membutuhkan tekanan yang sesuai agar menghasilkan minyak atsiri yang baik dimana tekanan dalam ketel uap harus dikontrol agar tidak melebihi 3 atm, karena pada tekanan tersebut minyak yang di hasilkan kurang baik.

### **3.2 Perancangan Sistem Secara Mekanik**

Perancangan mekanik merupakan perangkat pendukung sistem elektronik dimana yang nantinya akan menopang dan membantu jalannya sistem yang meliputi perancangan *hardware*, yaitu sistem elektronika dan *software*. Perancangan sistem secara mekanik ini meliputi ketel uap, tabung kondensasi, selang, dan pompa air.

#### **3.2.1 Ketel Uap**

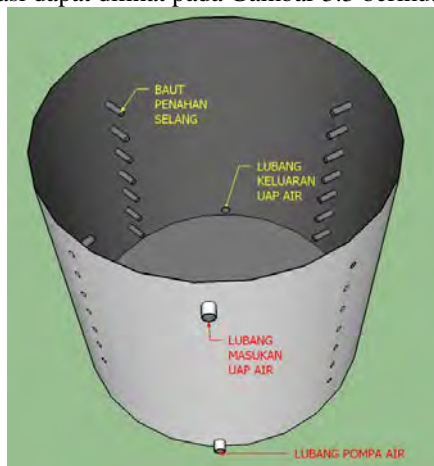
Ketel uap digunakan sebagai suatu wadah yang di dalamnya berguna untuk menampung air dan bahan minyak atsiri yang nantinya uap dari hasil air dan bahan minyak atsiri tersebut digunakan untuk menghasilkan sebuah minyak melalui sebuah proses yang disebut penyulingan. Dimana proses penyulingan tersebut membutuhkan sebuah ketel uap sebagai wadah agar dapat menampung bahan-bahan tersebut agar dapat dipanaskan. Ketel yang digunakan berdiameter 29 cm dengan tinggi 41 cm serta menggunakan bahan dari *stainless steel*. Perancangan ketel uap dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



**Gambar 3.2** Perancangan Ketel Uap

### 3.2.2 Tabung Kondensasi

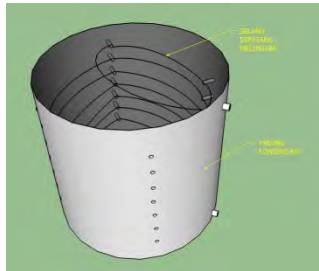
Pada tabung kondensasi ini diperlukannya selang yang dipasang secara melingkar di dalam tabung guna mendinginkan uap yang melewati selang, sehingga uap dapat berubah menjadi air kembali. Dalam tabung ini nantinya akan diisi air sebagai media pendingin untuk merubah uap menjadi air. Selain itu, tabung ini digunakan juga sebagai penampung air sekaligus penyuplai air ke dalam ketel uap. Tabung kondensasi yang digunakan adalah ketel berdiameter 29 cm dengan tinggi 41 cm serta menggunakan bahan *stainless steel*. Perancangan tabung kondensasi dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini.



**Gambar 3.3** Perancangan Tabung Kondensasi

### 3.2.3 Selang

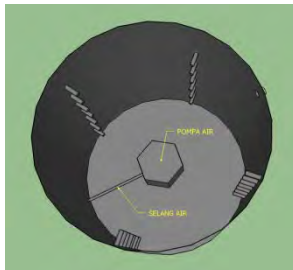
Selang digunakan sebagai suatu sarana untuk berjalannya sistem penyulingan dimana selang ini menjadi tempat jalannya uap air yang di pasang secara melingka pada sisi dalam tabung kondensasi guna merubah uap air menjadi air. Hasil pengembunan ini berupa campuran air dan minyak. Selang yang digunakan adalah selang tahan panas dengan ukuran 6x8 mm dan memiliki ketebalan dua mm. Perancangan selang dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini.



**Gambar 3.4** Perancangan Selang

### 3.2.4 Pompa Air

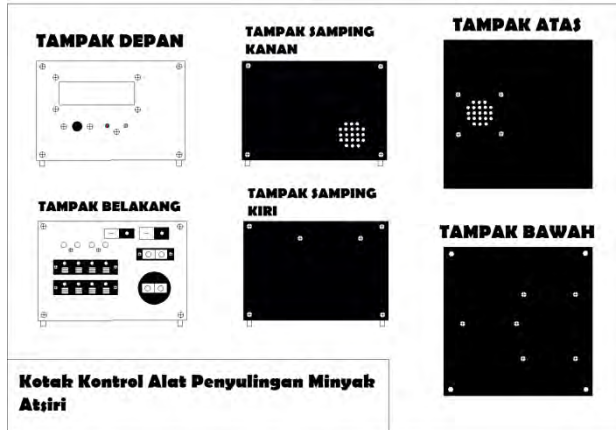
Pompa Air pada Tugas Akhir ini dimanfaatkan sebagai pemompa air di dalam tabung penampung air yang nantinya di pompa ke ketel uap bila air di dalam ketel telah habis, yang sebelumnya telah dihubungkan pada saluran selang menuju ketel agar air yang di pompa dapat masuk ke ketel. Pompa yang digunakan membutuhkan sumber AC 220-240v, memiliki jangkauan semprotan setinggi satu meter serta dapat memompa sebanyak 800 liter air/jam. Perancangan jalur pompa air dapat dilihat pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Perancangan Jalur Pompa Air

### 3.2.5 Kotak Kontrol

Kotak kontrol digunakan sebagai wadah untuk menaruh kumpulan rangkaian yang telah dibuat agar terlihat lebih rapi dan memudahkan dalam melakukan pengujian alat. Dimensi kotak kontrol, yakni panjang 15 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 10 cm. Perancangan kotak kontrol dapat dilihat pada gambar 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.6 Perancangan Kotak Kontrol

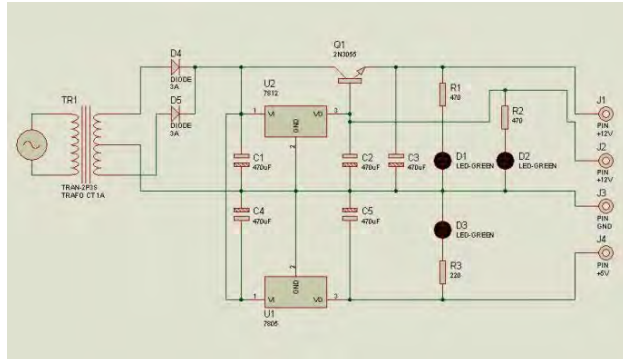
### 3.3 Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* yang dibahas terdiri dari perancangan rangkaian *power supply* 5V dan 12V, mikrokontroler ATmega16, sensor temperatur RTD PT100, sensor ketinggian air, sensor tekanan udara, LCD, pemanas listrik dan rangkaian *on/off* otomatis.

#### 3.3.1 Power Supply 5V dan 12V

*Power Supply* berfungsi menyuplai tegangan listrik dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik lainnya dimana *regulator* dimanfaatkan untuk menyuplai sistem elektronika pada pengerjaan tugas akhir ini. Perancangan skematik dapat dilihat pada Gambar 3.7.



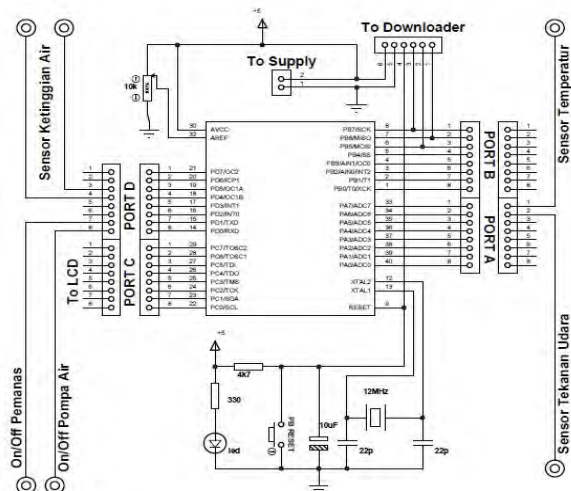


**Gambar 3.7** Skematik *Power Supply* 5V dan 12V

Dapat dilihat pada Gambar 3.7 bahwa *power supply* terdiri dari beberapa komponen elektronika seperti *transformator*, dioda, kapasitor, IC7805, IC7812, TIP3055, resistor, dan LED. *Transformator* berfungsi menurunkan tegangan listrik agar sesuai dengan kebutuhan yang digunakan. Kemudian diode sebagai penyearah gelombang dimana mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC. Kapasitor sebagai *filter ripple* setelah melewati dioda. *Voltage regulator* untuk menghasilkan tegangan yang tetap dan stabil. Kemudian ada LED sebagai indikator bahwa *power supply* sudah aktif dan siap digunakan.

### 3.3.2 Mikrokontroler Atmega16

Pada Mikrokontroler ATmega 16 memiliki banyak pin dimana pin pin ini terdiri dari 40 pin yang memiliki fungsi masing-masing. Dari pin-pin yang telah disediakan hanya digunakan beberapa pin. Pin-pin tersebut memiliki fungsinya masing-masing untuk menjalankan rangkaian yang dibuat. Adapun gambar konfigurasi pin yang lengkap dapat dilihat pada lampiran A. Kemudian gambar yang sederhana dapat dilihat pada Gambar 3.8 sebagai berikut.



**Gambar 3.8** Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega16A

Dari Gambar 3.8 diatas dapat diketahui fungsi dari masing-masing pin yang digunakan sebagai berikut.

1. *Port A* (PA0 merupakan pin ADC untuk membaca sensor temperatur dan PA1 merupakan pin ADC untuk membaca sensor tekanan udara).
2. *Port C* digunakan untuk menampilkan data pada LCD.
3. *Port D* (PD2 - PD3 merupakan pin untuk mendeteksi batas bawah dan batas atas ketinggian air). PD6 merupakan pin untuk mengatur *on/off* dari pemanas dan PD7 untuk mengatur *on/off* dari pompa air.

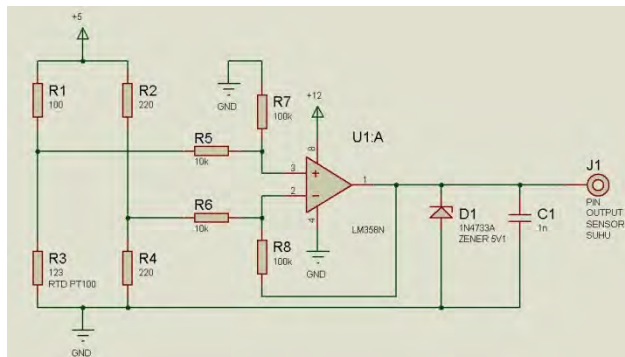
### 3.3.3 Sensor Temperatur RTD PT100

Pada pengerjaan tugas akhir ini sensor suhu yang digunakan adalah RTD. RTD sendiri merupakan singkatan dari *Resistance Temperature Detector* adalah sensor temperatur yang pengukurannya menggunakan prinsip perubahan resistansi atau hambatan listrik logam yang dipengaruhi oleh perubahan suhu. RTD adalah salah satu sensor suhu yang paling banyak digunakan dalam otomatisasi dan proses kontrol. Sensor dapat dilihat pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.9** Sensor Temperatur RTD PT100

Agar dapat digunakan dengan baik, maka dibuatlah rangkaian *driver* RTD (menggunakan rangkaian jembatan *wheatstone* dan *op-amp*) agar sensor berjalan dengan baik. Perancangan skematik dapat dilihat pada Gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Skematik Rangkaian *Driver* RTD PT100

Spesifikasi dari ini sensor RTD PT100 adalah sebagai berikut.

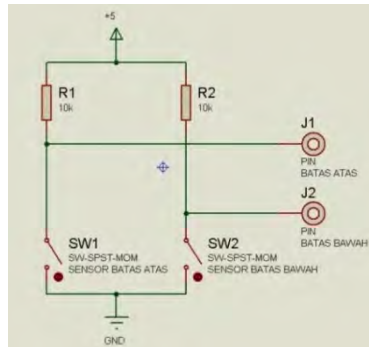
1. Berbasis sensor suhu
2. Rentang pengukuran: RTD dapat mengukur suhu hingga  $1000^{\circ}\text{C}$ , akan tetapi sulit mendapatkan pengukuran yang akurat dari RTD dengan suhu diatas  $400^{\circ}\text{C}$ . Umumnya RTD digunakan pada suhu dibawah  $850^{\circ}\text{C}$ .
3. Waktu respon (*response time*): RTD mempunyai respon yang cepat terhadap perubahan suhu akan

tetapi kemampuan termokopel dalam merespon suhu jauh lebih cepat.

4. Stabilitas: stabilitas jangka panjang dari RTD sangat baik, yang berarti pembacaan yang akan berulang dan stabil dalam waktu yang lama.
5. RTD terpengaruh bila ada getaran atau guncangan, sehingga bila RTD diperlukan maka RTD thin-film biasa digunakan karena RTD *thin-film* lebih tahan terhadap getaran bila dibandingkan dengan RTD standar.
6. Pemanasan sendiri (self-heating): sebuah RTD terdiri dari kawat atau pelapis yang sangat halus dan membutuhkan tegangan dari *power supply*, sedangkan termokopel tidak memerlukan. Meskipun arus yang diperlukan hanya sekitar 1 mA sampai 10 mA, hal ini dapat menyebabkan elemen platina RTD “memanas”. Sehingga mempengaruhi tingkat akurasi pengukuran.
7. Memiliki ketetapan (akurasi) pengukuran suhu hingga 0,5C pada suhu 25C dan ketepatan (akurasi) pengukuran kelembaban relatif hingga 3,5%RH.

#### **3.3.4 Sensor Ketinggian Air**

Sensor ketinggian air yang digunakan adalah sensor hasil karya sendiri yang dimana nantinya sensor ini akan mendeteksi ketinggian air di dalam ketel uap. Sensor ini hanya mengindikasikan batas bawah air dan batas atas air. Sensor ketinggian air disini berguna mengirimkan perintah untuk mengaktifkan pompa air dan memompa air menuju ketel agar air dalam ketel tetap terjaga. Perancangan skematik dapat dilihat pada Gambar 3.11.



**Gambar 3.11** Skematik Rangkaian Sensor Ketinggian Air

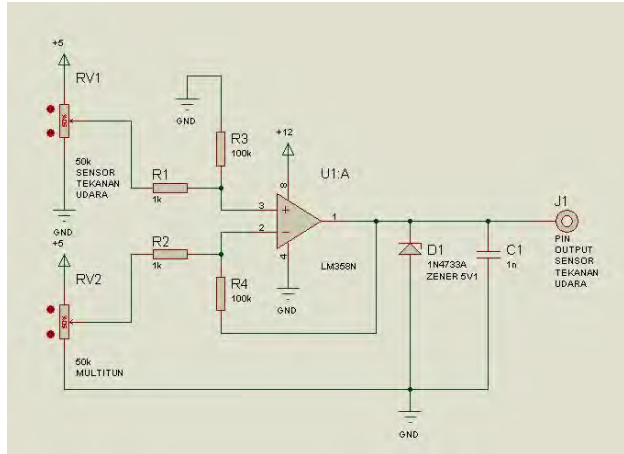
Tampak pada Gambar 3.11 bahwa rangkaian sensor ini terdiri dari dua resistor 10k, 2 lempengan yang berfungsi seperti *switch* apabila terkena air. Dimana berfungsi mendeteksi batas bawah dan batas atas ketinggian air. Sensor ketinggian air ini dapat bekerja apabila diberi sumber DC sebesar 5V dan memiliki keunggulan yaitu mudah pembuatannya. Dapat dilihat pada Gambar 3.12 adalah gambar sensor ketinggian air yang sudah jadi.



**Gambar 3.12** Sensor Ketinggian Air

### 3.3.5 Sensor Tekanan Udara

Sensor tekanan yang digunakan adalah sensor hasil karya sendiri yang nantinya sensor tekanan ini akan mendeteksi tekanan udara di dalam ketel uap. Perancangan skematik dapat dilihat pada Gambar 3.13.



**Gambar 3.13** Skematik Rangkaian Sensor Tekanan Udara

Tampak dari skematik diatas, kami menggunakan rangkaian *signal conditioning* untuk menghasilkan keluaran berupa tegangan.

Pada sensor tekanan yang digunakan terbuat dari gabungan antara *potensio* geser dan *pressure gauge* pada pompa udara ban yang dikembangkan agar dapat mengukur sebuah tegangan keluaran yang nantinya dapat dilihat perubahannya. Kemudian kedua bahan dilengkapi dengan selang sebagai saluran udara agar dapat masuk dan diukur oleh sensor. Berikut sensor tekanan udara yang dibuat terdapat pada Gambar 3.14 berikut ini.



**Gambar 3.14** Sensor Tekanan Udara

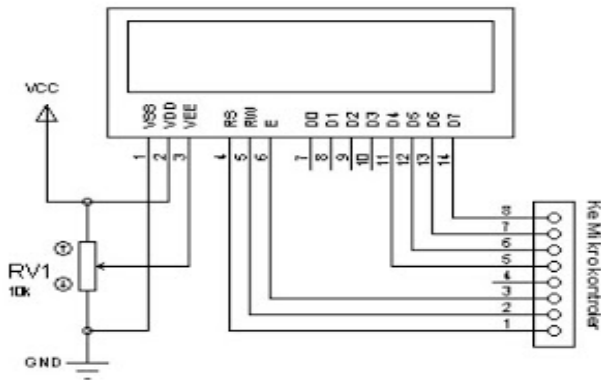
### 3.3.6 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot matriks*. LCD banyak digunakan sebagai *display* dari alat-alat elektronik seperti kalkulator, *multitester digital*, jam *digital* dan sebagainya. Contoh LCD 16x2 karakter dapat dilihat pada gambar 3.15.



**Gambar 3.15** LCD 16x2 Karakter

LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler AVR ATmega16. LCD yang digunakan pada adalah LCD 16 x 2, dimana lebar *display* 2 baris dan 16 kolom, yang mempunyai 16 pin konektor. Seperti pada Gambar 3.16.



**Gambar 3.16** Konfigurasi Pada 16 pin Konektor LCD

Adapun fungsi dari konfigurasi pin tersebut adalah sebagai berikut.

**Tabel 3.1** Pin LCD dan Fungsi

PIN	Deskripsi	Fungsi	Data Logika	Keterangan
1.	VSS (Ground)	Ground Voltage	-	0 V
2.	VDD (VCC)	Tegangan sumber	-	+5V
3.	VEE	Contrast Voltage	-	0 –Vdd
4.	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register	0/1	
5.	R/W	Read/Write, to choose write or read mode 0 = write mode 1 = read mode	0/1	
6.	E	Enable 0 = start to lacht data to LCD character 1 = disable	0/1/floating	
7.	D0	DATA	0/1	bit ke-0 (LSB)
8.	D1		0/1	bit ke-1
9.	D2		0/1	bit ke-2
10.	D3		0/1	bit ke-3
11.	D4		0/1	bit ke-4
12.	D5		0/1	bit ke-5
13.	D6		0/1	bit ke-6
14.	D7		0/1	bit ke-7 (MSB)
15.	Anoda	Back Plane Light, lampu background.	-	
16.	Katoda	Back Plane Light, lampu background.	-	

### 3.3.7 Pemanas Listrik

Pemanas listrik adalah sebuah alat listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi panas. Panas yang dihasilkan oleh pemanas listrik ini bersumber dari kawat atau pita bertahanan listrik tinggi, biasanya bahan yang digunakan adalah *niklin* yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi isolator listrik yang mampu



meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan. Contoh pemanas listrik dapat dilihat pada Gambar 3.17.

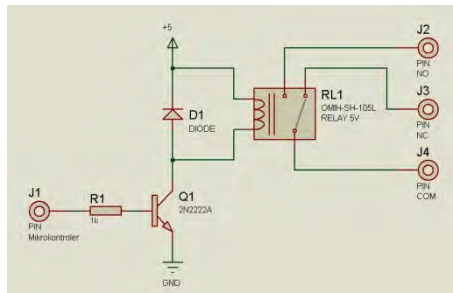


**Gambar 3.17** Pemanas Listrik

Dapat dilihat pada gambar 3.17 bahwa pemanas listrik yang digunakan adalah pemanas listrik yang diambil dari dispenser dengan daya 350 watt yang telah dimodifikasi sendiri agar dapat digunakan pada ketel uap dan berjalan sesuai fungsinya.

### 3.3.8 Rangkaian *On/Off* Otomatis

Rangkaian ini digunakan sebagai otomatis pada pompa air yang diatur oleh sensor ketinggian air. Selain itu, rangkaian ini juga digunakan sebagai otomatis pemanas listrik. Apabila terjadi temperatur atau tekanan berlebih, pemanas akan otomatis *off* dan *on* kembali jika temperatur atau tekanan kembali ke keadaan normal. Rangkaian *On/Off* otomatis seperti Gambar 3.18 berikut ini.



**Gambar 3.18** Skematik Rangkaian *On/Off* Otomatis

### 3.4 Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak ini menggunakan *software Code Vision AVR* yang digunakan untuk mengontrol secara otomatis mikrokontroler yang telah terhubung pada sensor temperatur, sensor ketinggian air, dan sensor tekanan udara.

#### 3.4.1 Code Vision AVR

*CodeVision AVR* merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler sekarang ini telah umum. Mulai dari penggunaan untuk kontrol sederhana sampai kontrol yang cukup kompleks. Mikrokontroler dapat berfungsi jika telah diisi sebuah program. Pengisian program ini dapat dilakukan menggunakan *compiler* yang selanjutnya diprogram ke dalam mikrokontroler menggunakan fasilitas yang sudah di sediakan oleh *program* tersebut. Salah satu *compiler program* yang umum digunakan sekarang ini adalah *CodeVision AVR* yang menggunakan bahasa pemrograman C. Tampilannya seperti Gambar 3.19 berikut ini.

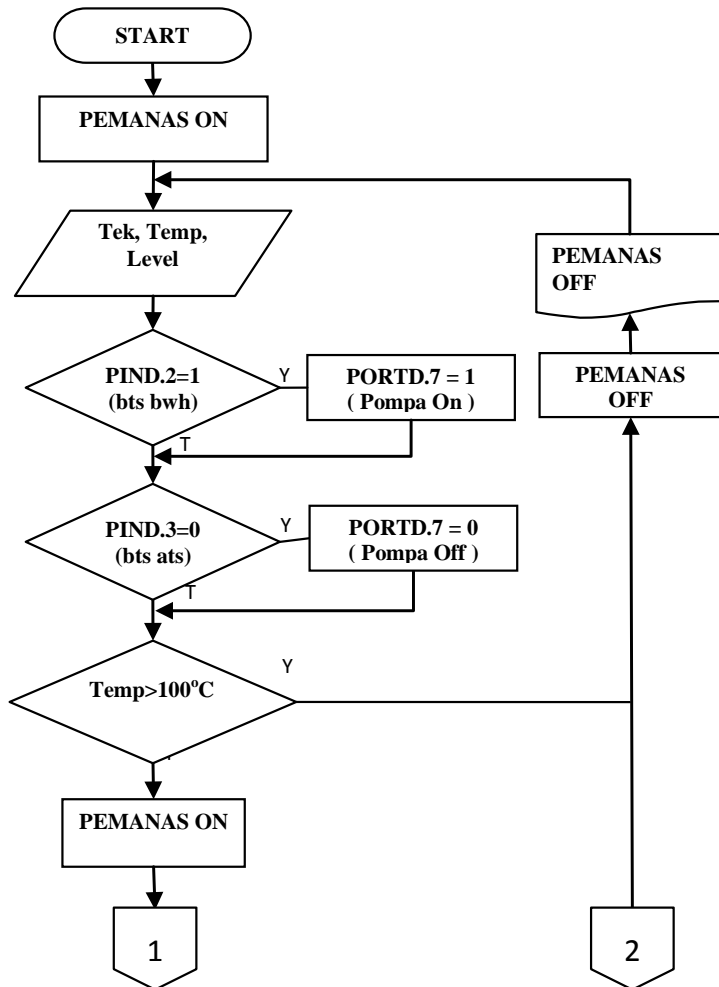


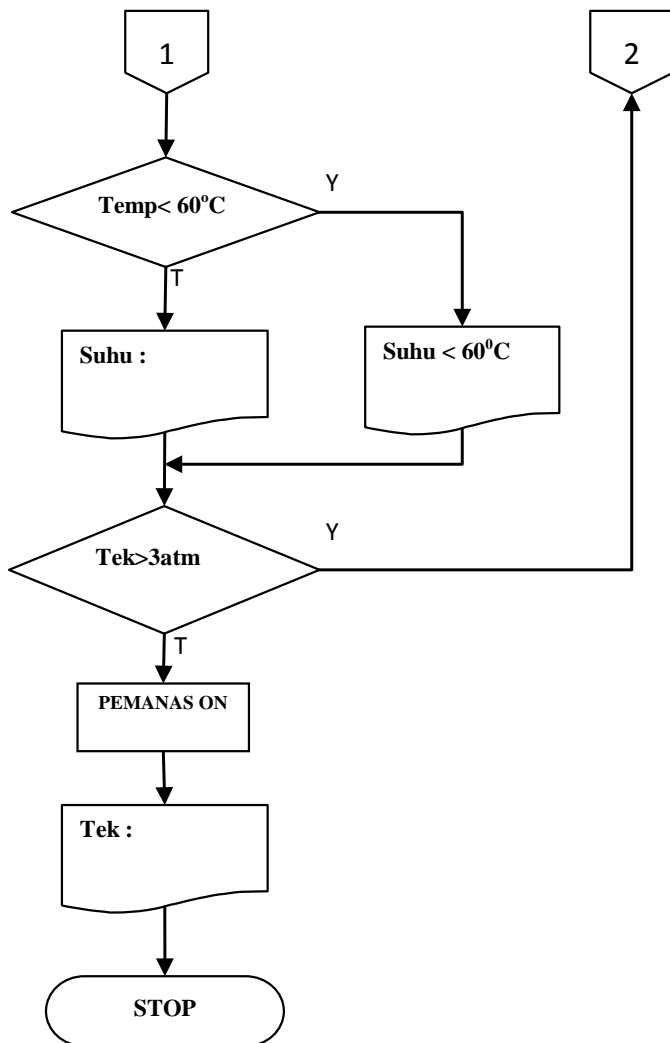
**Gambar 3.19** Tampilan *Software Code Vision AVR*

#### 3.4.2 Flowchart

*Flowchart* pada sistem ini merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau jalannya sistem pada Tugas Akhir ini secara keseluruhan dengan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada pada sistem, atau dapat dikatakan bahwa *flowchart* merupakan deskripsi sistem keseluruhan secara pemrograman dari urutan prosedur-

prosedur yang terkombinasi. Tampilan *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 3.20.





**Gambar 3.20** *Flowchart Program*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## BAB IV

### UJI COBA ALAT

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian alat penyulingan minyak atsiri yang telah dibuat. Pengujian alat ini bertujuan untuk memastikan agar alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik.

Pengujian alat ini meliputi pengujian *power supply* 5V dan 12V, mikrokontroler ATmega16, sensor ketinggian air, sensor temperatur, sensor tekanan udara, dan ketel uap serta pengambilan data sensor guna memenuhi kebutuhan dalam mengkalibrasi sensor.

#### 4.1 Pengujian *Power Supply* 5V dan 12V

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan tegangan input yang berbeda-beda pada rangkaian *power supply* 5V dan 12V, dimana tegangan input didapatkan dari trafo. Trafo yang digunakan adalah trafo CT 2 A. Dapat dilihat pengujian *power supply* 5V dan 12 V pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Pengujian *Power Supply* 5V dan 12V

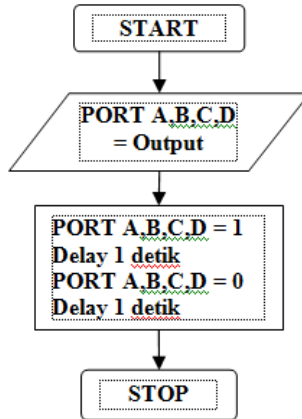
Dari hasil pengujian *power supply* didapatkan bahwa keluaran dari *regulator* 5V dan 12V stabil, walaupun tegangan inputnya dirubah-ubah. Hasil pengujian *power supply* 5V dan 12V dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Hasil Pengujian *Power Supply* 5V dan 12V

Data Tegangan Output 5 Volt		
Vin 1 (Vac)	Vin 2 (Vac)	Vout (Vdc)
13,6	13,6	4,98
16,6	16,6	4,98
Data Tegangan Output 12 Volt		
Vin 1 (Vac)	Vin 2 (Vac)	Vout (Vdc)
13,6	13,6	12,03
16,6	16,6	12,03

#### 4.2 Pengujian Mikrokontroler ATmega16

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan logika ke dalam mikrokontroler. Logika ini di tuangkan dalam *software* yang di *program* kemudian di *download* ke mikrokontroler. Setelah itu akan muncul tegangan pada pin-pin pada mikrokontroler yang menandakan masing-masing dari pin tersebut berfungsi. *flowchart program* dapat dilihat Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** *Flowchart Program*

Dari diagram *flowchart* diatas, didapatkan bahwa tegangan keluaran dari masing-masing pin pada mikrokontroler adalah 4,9 Volt. Gambar Skematik pengujian mikrokontroler ATmega16 dapat dilihat pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Skematik Pengujian Mikrokontroler ATmega16

#### 4.3 Pengujian Sensor Ketinggian Air

Pengujian sensor ini dilakukan dengan cara mencelupkan sensor ke dalam air. Kemudian menggunakan LED sebagai indikatornya. Dapat dilihat pengujian sensor ketinggian air pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Pengujian Sensor Ketinggian Air

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa ketika sensor di celupkan ke dalam air dimana kedua lempeng besi yang sebelumnya terpisah menjadi tersambung. Dikarenakan arus listrik melewati air sebagai media hantarnya. Hasil pengujian sensor ketinggian air dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Sensor Ketinggian Air

	Sensor Batas Bawah (Logika)	Sensor Batas Atas (Logika)
Dicelupkan Air	1	1
Tidak Dicelupkan Air	0	0

#### 4.4 Pengujian Sensor Temperatur

Pengujian sensor ini dilakukan dengan cara mengukur resistansi sensor dengan AVO Meter sembari di panaskan. Semakin dipanaskan maka, resistansi akan semakin besar. Dapat dilihat gambar pengujian sensor temperatur pada gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Pengujian Sensor Temperatur



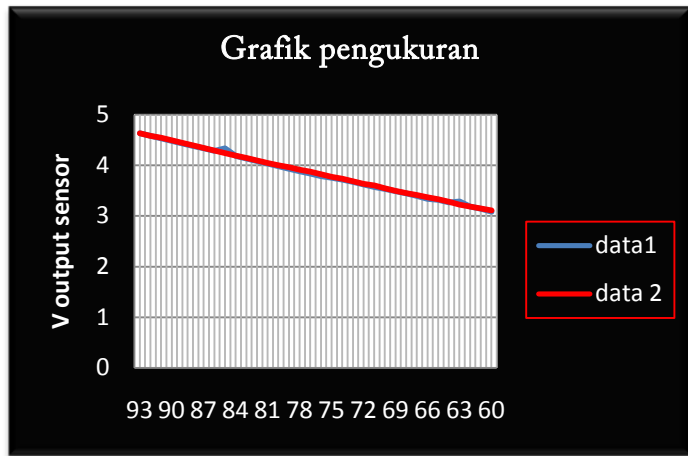
Di dalam penggunaannya, sensor memerlukan data untuk pengkalibrasian guna memenuhi kebutuhan sensor dalam mengukur temperatur yang ada. Sebelum pengambilan data, sensor RTD memiliki rangkaian penunjangnya, yakni dengan menggunakan rangkaian jembatan *wheatstone* agar dapat berfungsi dengan baik. Adapun caranya sensor dan termometer (alat ukur acuan) dimasukkan ke dalam teko yang berisikan air. Kemudian teko tersebut di panaskan menggunakan kompor. Semakin lama maka semakin panas udara di dalam. Melihat perubahan temperatur pada termometer dan perubahan tegangan pada sensor dapat di analisa perubahan dari kedua data tersebut. Hasil data pengukuran sensor temperatur tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3** Hasil Data Pengukuran

Temperatur (°C)	Data 1 (Volt)	Data 2 (Volt)	Rata-rata (Volt)	Selisih kenaikan rata-rata
93	4,63	4,63	4,63	0,05
92	4,58	4,58	4,58	0,045
91	4,53	4,54	4,535	0,05
90	4,48	4,49	4,485	0,05
89	4,43	4,44	4,435	0,05
88	4,38	4,39	4,385	0,05
87	4,33	4,34	4,335	0,05
86	4,28	4,29	4,285	0
85	4,33	4,24	4,285	0,1
84	4,18	4,19	4,185	0,05
83	4,13	4,14	4,135	0,05
82	4,08	4,09	4,085	0,05
81	4,03	4,04	4,035	0,045
80	3,98	4	3,99	0,045
79	3,93	3,96	3,945	0,05
78	3,88	3,91	3,895	0,045
77	3,83	3,87	3,85	0,05
76	3,78	3,82	3,8	0,04
75	3,75	3,77	3,76	0,04
74	3,71	3,73	3,72	0,045
73	3,67	3,68	3,675	0,05
72	3,62	3,63	3,625	0,04
71	3,57	3,6	3,585	0,051
70	3,528	3,54	3,534	0,045
69	3,484	3,494	3,489	0,0455
68	3,438	3,449	3,4435	0,0425
67	3,393	3,409	3,401	0,054
66	3,33	3,364	3,347	0,026
65	3,316	3,326	3,321	0,052

64	3,264	3,274	3,269	0,018
63	3,28	3,222	3,251	0,071
62	3,179	3,181	3,18	0,039
61	3,136	3,146	3,141	0,048
60	3,08	3,106	3,093	
Rata-rata selisih kenaikan				0,0452

Dari data pengukuran yang diambil dengan range 60° sampai 93°C dengan selisih 0.0452. Didapatkan grafik dari perubahan temperatur yang terjadi pada gambar 4.6 berikut ini.



**Gambar 4.6** Grafik Data Pengukuran

Dari data ini dapat diperoleh setiap kenaikan temperatur tegangan pada sensor juga meningkat secara linier. Untuk dapat mengetahui perhitungan keluaran dari sensor, maka diperlukannya perbandingan antara suhu termometer dan suhu dari sensor itu sendiri. Adapun hasil perhitungan terdapat pada Tabel 4.4 berikut ini.

**Tabel 4.4** Hasil Perhitungan Kalibrasi Sensor

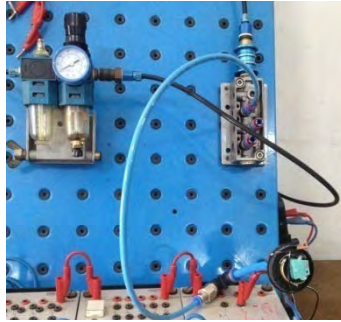
Suhu Termometer (°C)	Suhu Sensor (°C ) [1]	Suhu Sensor (°C ) [2]	Suhu Sensor (°C ) [3]	Suhu Sensor (°C ) [4]
94	92,37	92,68	93,01	93,61
93	91,32	91,65	92,03	92,54
92	90,3	90,69	91	91,47
91	89,35	89,71	90,12	90,53
90	88,31	88,72	89,23	89,58
89	87,39	87,65	88,16	88,5

88	86,29	86,62	87,69	87,55
87	85,21	85,59	86,11	86,54
86	84,25	84,73	85,19	85,5
85	83,39	83,76	84,13	84,49
84	82,37	82,81	83,12	83,52
83	81,29	81,8	81,99	82,49
82	80,32	80,73	81,03	81,51
81	79,3	79,7	80,12	80,5
80	78,313	78,63	79,1	79,6
79	77,34	77,61	78	78,55
78	76,28	76,72	77,02	77,54
77	75,27	75,64	76,98	76,53
76	74,3	74,59	75,17	75,5
75	73,37	73,78	73,99	74,49
74	72,36	72,69	73,01	73,52
73	71,39	71,7	72,12	72,5
72	70,37	70,67	71,18	71,51
71	69,32	69,7	70,19	70,55
70	68,31	68,66	69,07	69,54
69	67,37	67,79	67,95	68,5
68	66,19	66,85	67,14	67,52
67	65,25	65,81	66,05	66,49
66	64,29	64,92	65,25	65,52
65	63,36	63,73	64,17	64,51
64	62,29	62,67	63,08	63,53
63	61,23	61,9	61,98	62,55
62	60,28	60,7	61,16	61,52
61	59,32	59,88	60,23	60,51
60	58,31	58,72	59,14	59,53
2695	2635,973	2650,2	2664,91	2678,34
Rata-rata	-1,6864	-1,28	-0,8597	-0,476
Selisih kenaikan	0.045	0.046	0.047	0.048

Dari data yang diperoleh pada Tabel 4.4 dapat diketahui perbedaan nilai tegangan dengan temperatur dan dipilih selisih kenaikan derajat 0,048 karena memiliki selisih yang paling mendekati 0 yaitu -0,476. Sehingga rumus  $temp = \frac{V_{in}}{0.048}$

#### 4.5 Pengujian Sensor Tekanan Udara

Pengujian sensor ini dengan cara memberikan tegangan pada sensor. Kemudian sensor diberikan tekanan menggunakan kompresor, sehingga tegangan keluaran berubah-ubah yang disebabkan tekanan yang di ubah-ubah juga. Dapat dilihat pengujian sensor tekanan udara pada Gambar 4.7.



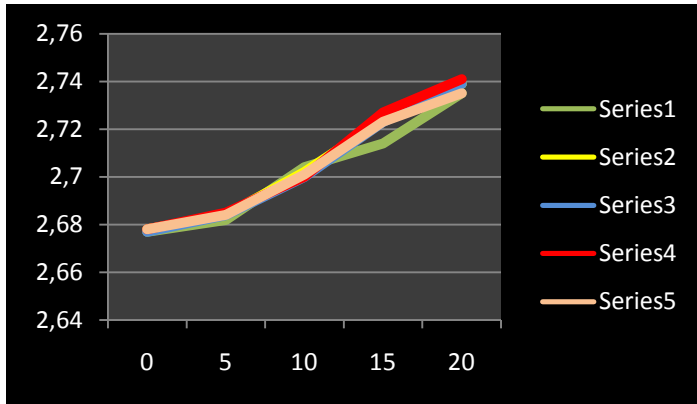
**Gambar 4.7** Pengujian Sensor Tekanan Udara

Di dalam penggunaannya, sensor ini memerlukan data untuk pengkalibrasian guna memenuhi kebutuhan sensor dalam mengukur tekanan yang ada. Sebelum pengambilan data, sensor tekanan ini memiliki rangkaian penunjangnya, yakni dengan menggunakan rangkaian *signal conditioning* agar dapat berfungsi dengan baik. Adapun caranya sensor di beri tekanan 0 psi sampai 20 psi. Hasil data pengukuran sensor tekanan udara dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Hasil Data Pengukuran

Tekanan (psi)	Data 1 (Volt)	Data 2 (Volt)	Data 3 (Volt)	Data 4 (Volt)	Data 5 (Volt)	Rata-rata (Volt)
0	2.677	2.678	2.677	2.678	2.678	2.6776
5	2.682	2.684	2.684	2.685	2.684	2.6838
10	2.704	2.702	2.7	2.7	2.701	2.7014
15	2.714	2.724	2.723	2.727	2.723	2.7222
20	2.735	2.739	2.739	2.741	2.735	2.7378

Tabel diatas merupakan data yang diukur dengan range 0 psi sampai 20 psi yang di ambil sebanyak 5 kali. Adapun grafik yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8** Grafik Data Pengukuran

Dari grafik diatas didapatkan perbedaan kelinieran pada setiap data yang diambil. Untuk mendapatkan nilai perhitungan diambil data rata-rata tegangan 0 psi dan 20 psi sebagai perbandingan nilai tekanan yang di keluarkan sensor.

#### 4.6 Pengujian Pemanas Listrik

Pengujian pemanas ini untuk mengetahui bahwa pemanas masih dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara menancapkan kabel power ke stop kontak listrik, kemudian indikator LED menyala dan ketel uap mulai terasa panas. Dapat dilihat pada Gambar 4.9.



**Gambar 4.9** Pengujian Pemanas Listrik

#### 4.7 Pengujian Pompa Air

Pengujian pompa ini untuk mendeteksi pompa masih dapat di gunakan dengan baik. Pengujian pompa air ini dengan cara mencelupkan pompa ke dalam air, lalu menyambungkan

kabel pompa ke stop kontak listrik. Dapat dilihat gambar pengujian pompa air pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.10** Pengujian Pompa Air

#### **4.8 Pengujian Ketel**

Pengujian ketel ini berfungsi untuk mendeteksi kebocoran air maupun uap. Pengujian pertama mendeteksi kebocoran air dengan cara menuangkan air ke dalam ketel, lalu mengamati jika terjadi kebocoran. Pengujian kedua dengan cara merebus air yang ada dalam ketel kemudian mengamati jika ada uap yang keluar dari dalam ketel. Dapat dilihat gambar pengujian ketel pada Gambar 4.11



**Gambar 4.11** Pengujian Ketel

#### **4.9 Pengujian Alat Keseluruhan**

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui alat dapat bekerja dengan baik secara keseluruhan. Adapun langkah-langkah dalam pengujian alat ini adalah sebagai berikut.

1. Siapkan seluruh perangkat yang akan digunakan.
2. Sambungkan kabel-kabel yang ada pada ketel ke kotak kontrol sesuai dengan nomernya masing-masing.
3. Sambungkan pula kabel pompa air pada kotak kontrol yang sudah disediakan.

4. Sambungkan kabel supply ke stop kontak.
5. Nyalakan saklar power di belakang kotak kontrol agar sumber tegangan AC dapat masuk.
6. Aktifkan saklar pemanas di belakang kotak kontrol untuk memanaskan ketel.

Dalam pengujian alat keseluruhan dapat diketahui temperatur dan tekanan yang terbaca di dalam ketel tersebut. Serta dapat mematikan sistem apabila temperatur dan tekannya berlebih. Selain itu, air yang habis karena menguap akan terus terisi secara otomatis sampai dengan lama waktu penyulingan yang diinginkan.

Lama waktu penyulingan sendiri tergantung dari jenis bahan dan jumlah bahan yang digunakan. Pengujian ini dilakukan agar sistem dapat terus berjalan sesuai dengan lama waktu penyulingan yang diinginkan. Dan gambar pengujian alat keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.12.



**Gambar 4.12** Pengujian Alat Keseluruhan

Hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini.

**Tabel 4.6** Pengujian Keseluruhan

Durasi (menit)	Volume Air (liter)	Temperatur (°C)	Tekanan (atm)	Hasil (ml)
30	6	71,44	0.06	-
60	5,6	91,62	0.14	3ml

**Tabel 4.6** Pengujian Keseluruhan (Lanjutan hal. 38)

Durasi (menit)	Volume Air (liter)	Temperatur (°C)	Tekanan (atm)	Hasil (ml)
90	5,6	95,40	0.10	10ml
120	5,1	97,62	0.26	34ml
180	4,8	98,02	0.21	45ml
240	4,6	98,32	0.16	60ml
300	4,1	98,67	0.23	83ml
360	3,7	99,59	0.32	120ml

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa data yang diperoleh adalah proses penyulingan selama 6 jam menggunakan kencur sebanyak 1 kg sebagai objek. Dimana hasil mulai terlihat saat suhu mencapai 91,62 dan tekanan sebesar 0,14 yakni sebanyak 3ml.

Berdasarkan percobaan yang dilakukan, didapatkan perbandingan hasil yang dibuat oleh alat penyulingan berbasis mikrokontroler ini dengan hasil alat penyulingan konvensional yang sudah ada. Berikut Tabel 4.7 Hasil Perbandingan Alat Penyulingan dapat dilihat di bawah ini.

**Tabel 4.7** Hasil Perbandingan Alat Penyulingan

Analisa	Hasil Percobaan	
	Penyulingan Otomatis	Penyulingan Konvensional
Warna	Kuning Bening	Kuning Muda
Bau	Aroma Khas Kencur (Menyengat)	Aroma Khas Kencur
Hasil	120ml (1kg kencur)	14ml (100gr kencur)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa data yang diperoleh adalah hasil penyulingan menggunakan alat penyulingan otomatis dan alat penyulingan konvensional. Dimana Terlihat perbedaan pada warna, bau, dan hasil yang dihasilkan oleh alat penyulingan otomatis dengan alat penyulingan konvensional.



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini setelah dilakukan penelitian dan uji coba alat adalah sebagai berikut.

1. Proses penyulingan yang dilakukan membutuhkan waktu bekisar antara 6-8 jam dan menghasilkan 120ml dengan menggunakan 1 kg kencur.
2. Pada saat uap naik suhu menunjukkan sebesar  $91,6^{\circ}\text{C}$  -  $98,0^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan menunjukkan 0,06 atm - 0,32 atm. Pada suhu dan tekanan di bawah itu uap air masih belum terlihat.
3. Ketel tidak boleh ada yang bocor ketika proses penyulingan berjalan, karena uap yang keluar pada tempat selain ketel mempengaruhi tekanan di dalam ketel tersebut.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan agar penelitian ini lebih baik untuk ke depannya adalah sebagai berikut.

1. Kedepannya agar menggunakan sensor tekanan udara yang sudah tersedia di pasaran karena mudah dikalibrasi dan lebih akurat.
2. Diharapkan alat ini dapat membantu industri penyulingan skala rumah tangga yang masih menggunakan cara manual.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suhirman, Shinta.2009. **Aplikasi Teknologi Pemurnian Untuk Meningkatkan Mutu Minyak Nilam.**Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.Bogor.
- [2] Mukhlison Huda, Indra.2014. **Pengaruh daya *microwave-assisted Hydrodistillation* terhadap kebutuhan *energy* Ekstraksi dan rendemen minyak nilam.** Jurnal Skripsi Konsentrasi Teknik Konversi Energi.  
<http://mesin.ub.ac.id/jurnal/jurnal/download.php?id=247>.  
(Diakses 2 Juli 2015)
- [3] Alam, Nurul. 2007. **Aplikasi Proses Pengkelatan untuk Peningkatan Mutu Minyak Nilam Aceh.** Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol.6,No.2,hal.63-66,2007,ISSN1412-5064.<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/rkl/article/download/17300/17247>,(Diakses 2 Juli 2015).
- [4] Guenther, Ernest. 1987. **Minyak Atsiri.Jilid I.** Diterjemahkan oleh:S. Ketaren.Jakarta:Universitas Indonesia.
- [5] Winoto, Ardi. 2008. **Mikrokontroler AVR Atmega 8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR.** Informatika.
- [6] Komponen Elektronika 2014. **Sensor Suhu.** <http://komponenelektronika.biz/sensor-suhu.html>.  
Elektronika Dasar | Rangkaian Elektronika.(Diakses 5 Mei 2015)
- [7] Suryatmo, F. 2003. **Teknik Pengukuran Listrik dan Elektronika.** Bumi Aksara. Jakarta.
- [8] Nugroho, Ade Setio. 2013. **Rancang Bangun Sensor Pengukur Level Interface Air dan Minyak pada Mini Plant Separator.** Jurnal TEKNOFISIKA, Volume 2 No. 2 Edisi Mei, ISSN 2089-7154.
- [9] Komponen Elektronika. 2014. **Sensor Tekanan.** <http://komponenelektronika.biz/sensor-tekanan.html>  
Elektronika Dasar | Rangkaian Elektronika.(Diakses 5 Mei 2015)
- [10] Wasser, Goodenberger, Jim and Bob. November 1993. ***Extended Life, Zero Emissions Seal for Process Pumps.*** John Crane Technical Report (Routledge). TRP 28017.
- [11] Heilmeyer, George; Castellano, Joseph; Zanoni, Louis. 1969. ***Guest-Host Interactions in Nematic Liquid Crystals, Molecular Crystals and Liquid Crystals***, 8: 293.

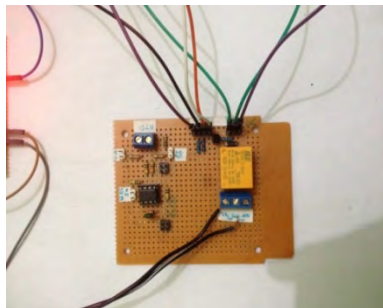
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## LAMPIRAN A FOTO

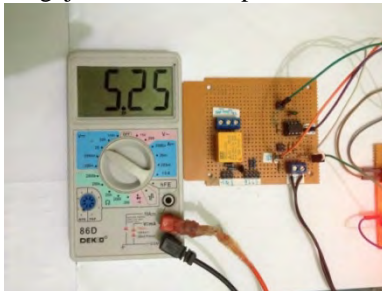
AlatPenyulinganMinyakAtsiri



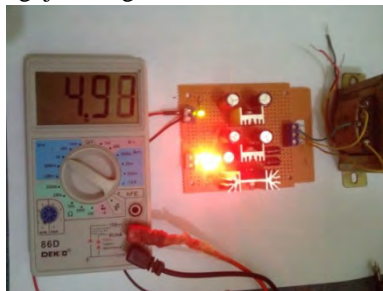
Pengujian Sensor Ketinggian Air



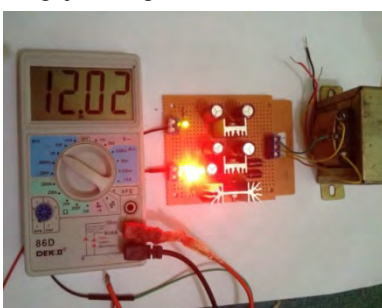
Pengujian Sensor Temperatur



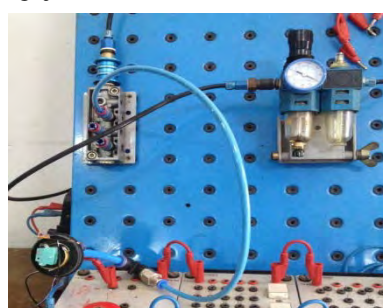
Pengujian Regulator 5 Volt



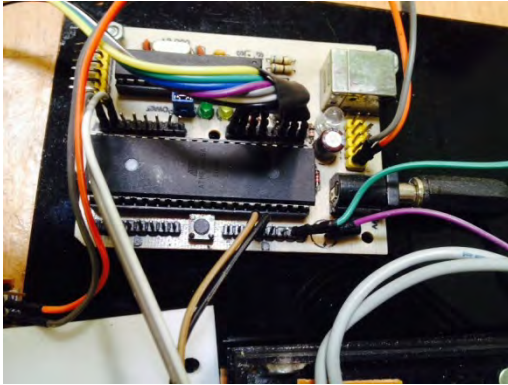
Pengujian Regulator 12 Volt



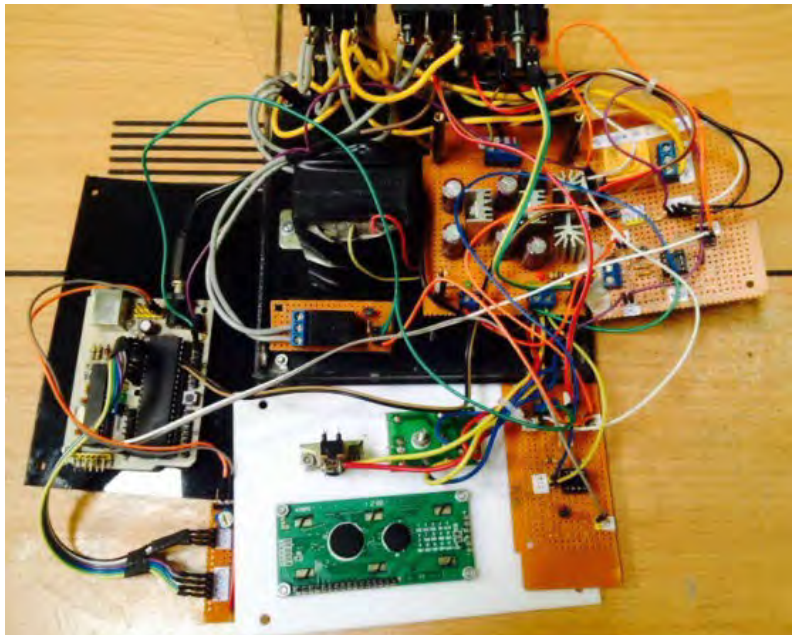
PengujianSensor Tekanan Udara



Mikrokontroler ATmega16 Pada Kotak Kontrol



Mikrokontroler ATmega16 dan Masing Masing Port







-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## LAMPIRAN B DATASHEET

### Datasheet LM358N



www.fairchildsemi.com

## LM2904, LM358/LM358A, LM258/ LM258A

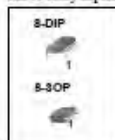
### Dual Operational Amplifier

#### Features

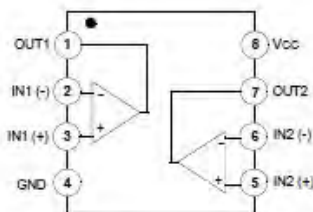
- Internally Frequency Compensated for Unity Gain
- Large DC Voltage Gain: 100dB
- Wide Power Supply Range:  
LM258/LM258A, LM358/LM358A: 3V~32V (or  $\pm 1.5V$  ~ 16V)  
LM2904: 3V~26V (or  $\pm 1.5V$  ~ 13V)
- Input Common Mode Voltage Range Includes Ground
- Large Output Voltage Swing: 0V DC to  $V_{CC} - 1.5V$  DC
- Power Drain Suitable for Battery Operation

#### Description

The LM2904/LM358/LM358A, LM258/LM258A consist of two independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltage. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. Application areas include transducer amplifier, DC gain blocks and all the conventional OP-AMP circuits which now can be easily implemented in single power supply systems.



#### Internal Block Diagram



Rev. 1.0.2

©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

## Typical Performance Characteristics

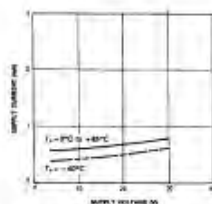


Figure 1. Supply Current vs Supply Voltage

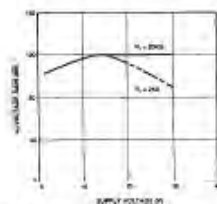


Figure 2. Voltage Gain vs Supply Voltage

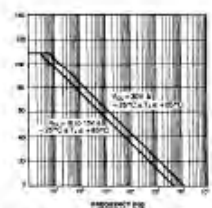


Figure 3. Open Loop Frequency Response

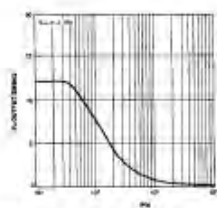


Figure 4. Large Signal Output Swing vs Frequency

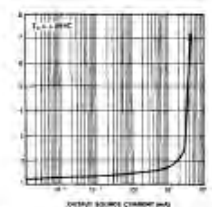


Figure 5. Output Characteristics vs Current Sourcing

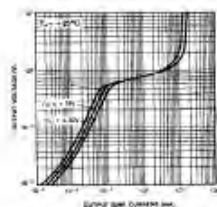


Figure 6. Output Characteristics vs Current Sinking

## Typical Performance Characteristics (Continued)



Figure 7. Input Voltage Range vs. Supply Voltage

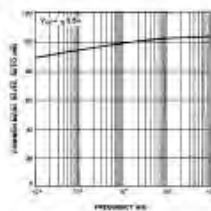


Figure 8. Common-Mode Rejection Ratio

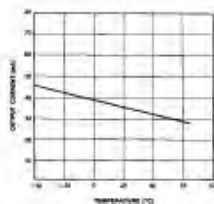


Figure 9. Output Current vs. Temperature (Current Limiting)

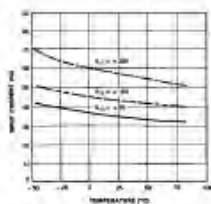


Figure 10. Input Current vs. Temperature

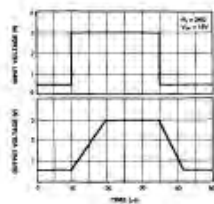


Figure 11. Voltage Follower Pulse Response

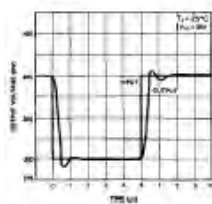


Figure 12. Voltage Follower Pulse Response (Small Signal)

# LABFACILITY

## TEMPERATURE & PROCESS TECHNOLOGY

- ◆ Precision platinum temperature sensors
- ◆ Pt100, Pt500, Pt1000 and other values available
- ◆ Available from stock
- ◆ Wire-wound and flat film types Wide range of sizes
- ◆ Tolerance values from Class B to 1/10 Class B
- ◆ Single or duplex detectors Specials available to order including alternative  $R_0$  values and nickel resistors



Labfacility offers a wide range of precision platinum temperature sensing resistors in both wire-wound and flat film construction. All standard items are available in quantity from stock; non-standard detectors can be supplied to order.

Platinum **wire-wound detectors** comprise a pure platinum wire wound into a miniature spiral and located within axial holes in a high purity alumina rod. The freedom of movement of the platinum wire gives good long term stability and a wide operating temperature range of -200 to +800°C. Labfacility wire-wound detectors are cylindrical in shape and ideally suited for housing within a protective metal tube.

Although more expensive than flat film alternatives, wire-wound detectors have a wider temperature range (particularly below -50°C) and are readily available in close tolerance classes.

A range of alternative diameters and lengths is available. Duplex detectors containing two platinum resistors are also available.

Platinum **flat-film detectors** are produced by the deposition of a platinum film on to a flat ceramic substrate, the platinum being sealed to provide protection. Flat-film detectors are available in a range of sizes and are recommended for applications requiring small size, fast response to temperature changes, surface measurement, and resistance to vibration and shock. They are generally less expensive than wire-wound detectors, but the choice of tolerance classes is more limited.

In addition to the standard detectors listed in this data sheet, specials are available including other sizes, duplex detectors, alternative  $R_0$  values, and nickel detectors to suit a wide range of applications.

### LABFACILITY LIMITED

#### HEADQUARTERS:

LABFACILITY LTD, 8 Feltham Business Complex, Browella Lane, Feltham, Middlesex TW13 7LW  
Tel: +44(0)2088 15188 Fax: +44(0)2088 18188

#### NORTHERN DIVISION:

LABFACILITY LTD, Unit 7 Abbey Way, North Anson Trading Estate, Huddersfield, Sheffield S31 7JL, UK  
Tel: +44(0)1905 559446 Fax: +44(0)1905 559632

#### SOUTHERN and EXPORT DIVISION:

LABFACILITY LTD, Unit 7 Southern Cross Industrial Estate Skelway Road, Dogear Ridge, West Sussex PO22 9SD  
Tel: +44(0)1243 871280 Fax: +44(0)1243 871281



## SPECIFICATIONS

Sensor type Unless stated all detectors are Pt100 to BS EN60751:1996, BS1904:1984, DIN 43760:1980 and IEC 751:1983.  
 Ro 100 Ohms  
 Temperature range Wire wound: -200 to +800°C  
 Flat film: -50°C to maximum value shown below.

Resistance v temperature and tolerance for Pt100 thermometers to IEC 751

Temperature Resistance		Tolerance		Temperature Resistance		Tolerance	
(°C)	(Ω)	Class A (±°C) (±Ω)	Class B (±°C) (±Ω)	(°C)	(Ω)	Class A (±°C) (±Ω)	Class B (±°C) (±Ω)
-200	18.52	0.55 0.24	1.3 0.56	500	280.98	1.15 0.38	2.8 0.93
-100	60.26	0.35 0.14	0.8 0.32	600	313.71	1.35 0.43	3.3 1.06
0	100.00	0.15 0.06	0.3 0.12	650	329.74	1.45 0.46	3.6 1.13
100	138.51	0.35 0.13	0.8 0.30	700	345.28	— —	3.8 1.17
300	175.84	0.55 0.20	1.3 0.48	800	375.70	— —	4.3 1.28
300	212.05	0.75 0.27	1.8 0.64	850	390.48	— —	4.6 1.34
400	247.09	0.95 0.33	2.5 0.79				

### Tolerances

Class B  $\pm(0.3^{\circ}\text{C} + 0.005\%)$   
 Class A  $\pm(0.15^{\circ}\text{C} + 0.002\%)$

Where t is the measured temperature

1/3 Class B  $\pm(0.1^{\circ}\text{C} \text{ at } 0^{\circ}\text{C})$

1/5 Class B  $\pm(0.08^{\circ}\text{C} \text{ at } 0^{\circ}\text{C})$

1/10 Class B  $\pm(0.03^{\circ}\text{C} \text{ at } 0^{\circ}\text{C})$

Note: 1/3, 1/5 and 1/10 Class B

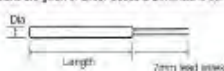
Tolerances apply at 0°C

Specifications may be subject to change

### Dimensions

Individual dimensions are given in Order Codes & Dimensions below

#### Wire Wound



#### Flat-film



## Order Codes and Dimensions

### Wire Wound Detectors, Pt100

Dimensions (Dia x length mm)	Tolerance Class	Specification No.	Order Code
2.8 x 25	B	P100/2528 B	DA-016
2.8 x 25	A	P100/2528 A	DA-017
2.8 x 25	1/3	P100/2528 1/3	DA-018
2.8 x 25	1/5	P100/2528 1/5	DA-019
2.8 x 25	1/10	P100/2528 1/10	DA-020
1.5 x 25	B	P100/2515 B	DA-026
2.8 x 15	B	P100/1528 B	DA-041
2.8 x 15	A	P100/1528 A	DA-042
2.8 x 15	1/3	P100/1528 1/3	DA-043
2.8 x 15	1/5	P100/1528 1/5	DA-044
2.8 x 15	1/10	P100/1528 1/10	DA-045
2.4 x 15	B	P100/1524 B	DA-048
1.6 x 15	B	P100/1516 B	DA-058
1.5 x 15	B	P100/1515 B	DA-061
1.5 x 15	A	P100/1515 A	DA-062
1.5 x 15	1/3	P100/1515 1/3	DA-063
1.5 x 15	1/5	P100/1515 1/5	DA-064
1.5 x 15	1/10	P100/1515 1/10	DA-065
0.8 x 15	B	P100/0815 B	DA-081
0.8 x 15	A	P100/0815 A	DA-082
0.8 x 15	1/3	P100/0815 1/3	DA-083
0.8 x 15	1/5	P100/0815 1/5	DA-084
0.8 x 15	1/10	P100/0815 1/10	DA-085

### Flat-film detectors, Pt100 and Pt1000

Sensor type	Dimensions (W x L x H mm)	Tolerance Class	Max temperature (°C)	Order Code
Pt1000	2 x 5 x 1.1	B	500	DM-502
Pt1000	2 x 5 x 1.1	A	400	DM-508
Pt1000	1.7 x 5 x 1.1	B	800	DM-585
Pt1000	2 x 10 x 1.4	B	800	DM-333
Pt1000	2 x 10 x 1.4	A	400	DM-334
Pt1000	2 x 10 x 1.1	B	800	DM-507
Pt1000	2 x 10 x 1.4	B	800	DM-367

Class A and B detectors are readily available from stock.

When ordering alternative tolerance devices please call to first to confirm availability.

For sizes and types not listed, contact sales office

Labfacility manufactures and stocks a wide range of RTD probes



**LABFACILITY LIMITED**

HEADQUARTERS:  
 LABFACILITY LTD, 8 Feltham Business Complex, Borealis Lane, Feltham,  
 Middlesex TW11 7LW Tel: +44(0)2088181818 Fax: +44(0)2088181881

#### NORTHERN DIVISION:

LABFACILITY LTD, Unit 7 Abbey Way, North Aston Trading Estate, Birmingham,  
 Sharnford S31 7JL, UK. Tel: +44(0)1909 569446 Fax: +44(0)1909 558632

#### SOUTHERN AND EXPORT DIVISION:

LABFACILITY LTD, Unit 7 Southern Cross Industrial Estate Shipway Road,  
 Bognor Regis, West Sussex PO22 9SD  
 Tel: +44(0)1243 871289 Fax: +44(0)1243 871281

## Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPs Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
  - 16 Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
  - 612 Bytes EEPROM
  - 1 Kbyte Internal SRAM
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
  - In-System Programming by On-chip Boot Program
  - True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
  - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
  - Extensive On-chip Debug Support
  - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Four PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC
    - 8 Single-ended Channels
    - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
    - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 32 Programmable I/O Lines
  - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
  - 2.7V – 5.5V for ATmega16L
  - 4.5V – 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
  - 0 – 8 MHz for ATmega16L
  - 0 – 16 MHz for ATmega16
- Power Consumption @ 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16L
  - Active: 1.1 mA
  - Idle Mode: 0.35 mA
  - Power-down Mode: < 1 µA



**8-bit AVR®  
Microcontroller  
with 16K Bytes  
In-System  
Programmable  
Flash**

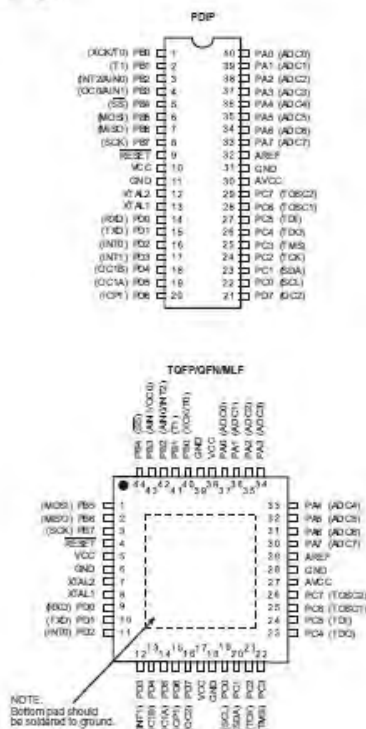
**ATmega16  
ATmega16L**

Rev. 2465T-AVR-07/02



## Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega16



## Disclaimer

Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.





# Datasheet Transistor NPN 2N222

## FEATURES

- High current (max. 800 mA)
- Low voltage (max. 40 V).

## APPLICATIONS

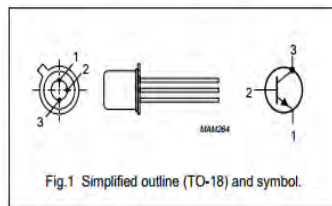
- Linear amplification and switching.

## DESCRIPTION

NPN switching transistor in a TO-18 metal package.  
PNP complement: 2N2907A.

## PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case



## QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{CBO}$	collector-base voltage	open emitter	-	60	V
	2N2222 2N2222A		-	75	V
$V_{CEO}$	collector-emitter voltage	open base	-	30	V
	2N2222 2N2222A		-	40	V
$I_C$	collector current (DC)		-	800	mA
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	-	500	mW
$h_{FE}$	DC current gain	$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	75	-	
$f_T$	transition frequency	$I_C = 20\text{ mA}; V_{CE} = 20\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	250	-	MHz
	2N2222 2N2222A		300	-	MHz
$t_{off}$	turn-off time	$I_{Con} = 150\text{ mA}; I_{Bon} = 15\text{ mA}; I_{Boff} = -15\text{ mA}$	-	250	ns

## **LAMPIRAN C LISTING PROGRAM**

Listing program Keseluruhan

```
#include <mega16.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>
#include <lcd.h>

#asm
    .equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm

#define ADC_VREF_TYPE 0x20

intrtd;
intrpd;
float vin1,temp;
float vin2,tek,cek,ukr;
char data1[6];
char data2[6];

unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
    delay_us(10);
    ADCSRA|=0x40;
    while ((ADCSRA & 0x10)==0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCH;
}

void level()
{
    if (PIND.2==1)
    {
        PORTD.7=1;
    }
}
```

```

if (PIND.3==0)
{
    PORTD.7=0;
}
}

voidtemperatur()
{
    rtd=read_adc(0);
    vin1=((rtd*4.94)/255);
    temp=(vin1/0.048);
}

voidtekanan()
{
    while (cek<5)
    {
        cek=cek+1;
        rpd=read_adc(1);
        vin2=((rpd*4.94)/255);
        tek=(vin2*0.0602);
        ukr=ukr+tek;
    }
    tek=ukr/5;
}

voidcek_kondisi()
{
    if ((temp>101) || (tek>2))
    {
        PORTD.6=1;
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("PEMANAS OFF");
        if ((temp>101) && (tek>2))
        {
            lcd_gotoxy(0,1);
            lcd_putsf("SUHU>101 & TEK>2");
        }
    }
    else if (temp>101)

```

```

        {
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("SUHU>100");
        lcd_putchar(0xdf);
        lcd_putsf("C");
        }
    else if (tek>2)
    {
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("TEKANAN>2atm");
    }
}
else
{
    PORTD.6=0;
    if (temp<60)
    {
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("SUHU<60");
        lcd_putchar(0xdf);
        lcd_putsf("C");
    }
    else
    {
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("SUHU:");
        ftoa(temp,2,data1);
        lcd_puts(data1);
        lcd_putchar(0xdf);
        lcd_putsf("C");
    }
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf("TEKANAN:");
    ftoa(tek,1,data2);
    lcd_puts(data2);
    lcd_putsf("atm");
}
}

```

```

void main(void)
{
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;

    PORTB=0x00;
    DDRB=0x00;

    PORTC=0x00;
    DDRC=0x00;

    PORTD=0x0C;
    DDRD=0xF0;

    TCCR0=0x00;
    TCNT0=0x00;
    OCR0=0x00;

    TCCR1A=0x00;
    TCCR1B=0x00;
    TCNT1H=0x00;
    TCNT1L=0x00;
    ICR1H=0x00;
    ICR1L=0x00;
    OCR1AH=0x00;
    OCR1AL=0x00;
    OCR1BH=0x00;
    OCR1BL=0x00;

    ASSR=0x00;
    TCCR2=0x00;
    TCNT2=0x00;
    OCR2=0x00;

    MCUCR=0x00;
    MCUCSR=0x00;

    TIMSK=0x00;

```

```

ACSR=0x80;
SFIO=0x00;

ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf(" PENYULINGAN ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" MINYAK ATSIRI ");
delay_ms(3000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf(" MASUK SISTEM ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" LOADING... ");
delay_ms(3000);
lcd_clear();

while (1)
{
level();
temperatur();
tekanan();
cek_kondisi();
delay_ms(350);
lcd_clear();
};
}

```

## Listing Program Pengujian Mikrokontroler

```
#include <mega16.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
void main(void)
```

```
{
```

```
PORTA=0x00;
```

```
DDRA=0xFF;
```

```
PORTB=0x00;
```

```
DDRB=0xFF;
```

```
PORTC=0x00;
```

```
DDRC=0xFF;
```

```
PORTD=0x00;
```

```
DDRD=0xFF;
```

```
TCCR0=0x00;
```

```
TCNT0=0x00;
```

```
OCR0=0x00;
```

```
TCCR1A=0x00;
```

```
TCCR1B=0x00;
```

```
TCNT1H=0x00;
```

```
TCNT1L=0x00;
```

```
ICR1H=0x00;
```

```
ICR1L=0x00;
```

```
OCR1AH=0x00;
```

```
OCR1AL=0x00;
```

```
OCR1BH=0x00;
```

```
OCR1BL=0x00;
```

```
ASSR=0x00;
```

```
TCCR2=0x00;
```

```
TCNT2=0x00;
```

```
OCR2=0x00;
```

```
MCUCR=0x00;
```

```
MCUCSR=0x00;
```

```
TIMSK=0x00;
```

```
ACSR=0x80;
```

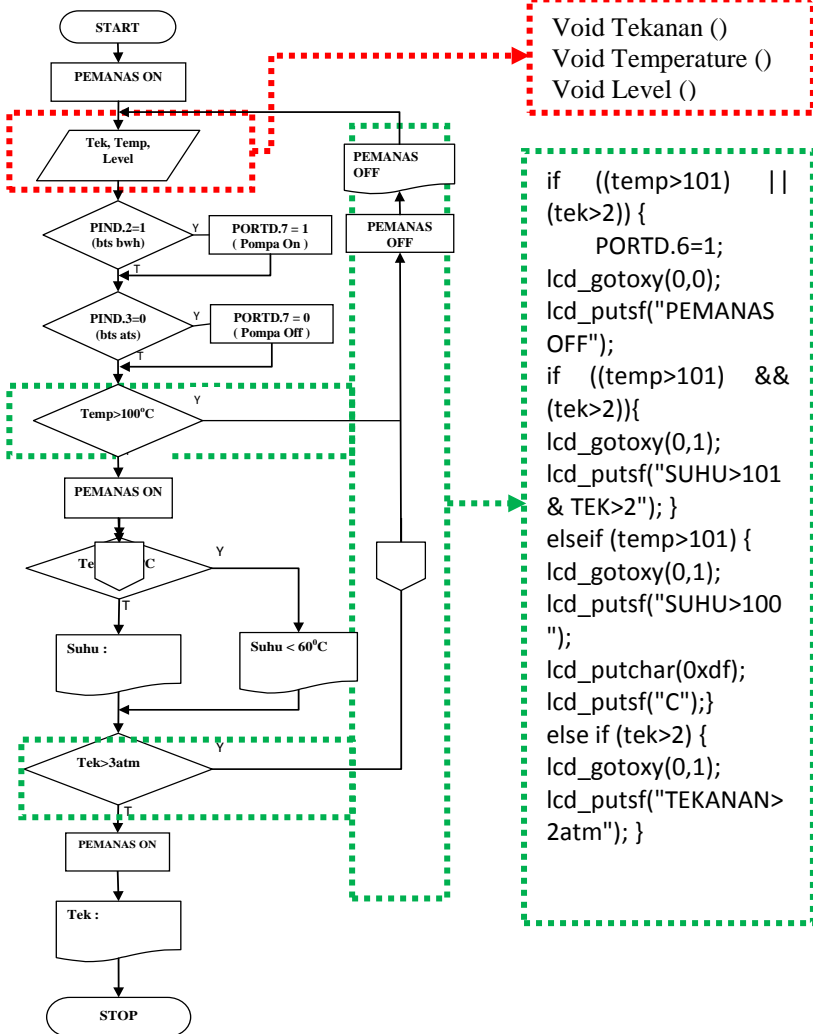
```
SFIOR=0x00;
```

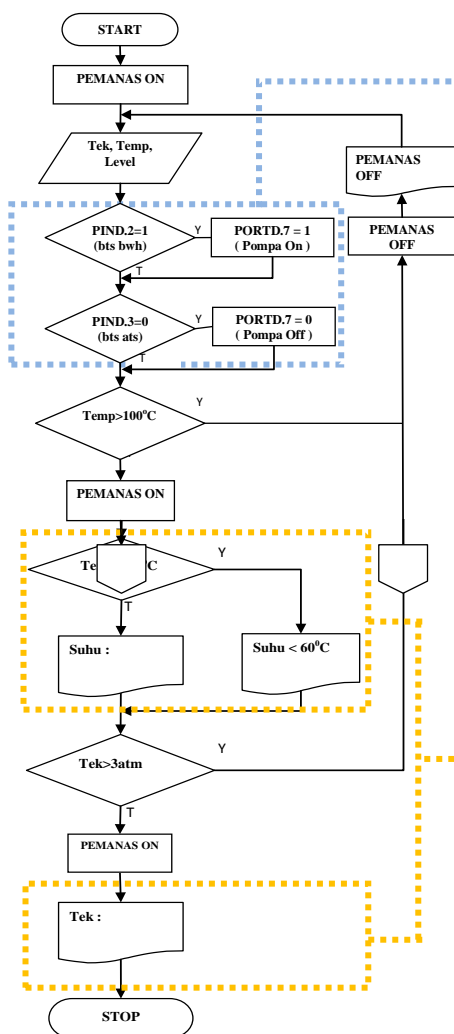
```
while (1)
```

```
{  
    PORTA = 0xFF;  
    PORTB = 0xFF;  
    PORTC = 0xFF;  
    PORTD = 0xFF;  
    delay_ms(1000);  
    PORTA = 0x00;  
    PORTB = 0x00;  
    PORTC = 0x00;  
    PORTD = 0x00;  
    delay_ms(1000);  
};  
}
```



## Flowchart dan Listing Program Keseluruhan





```

if (PIND.2==1) {
  PORTD.7=1;}
if (PIND.3==0) {
  PORTD.7=0;}

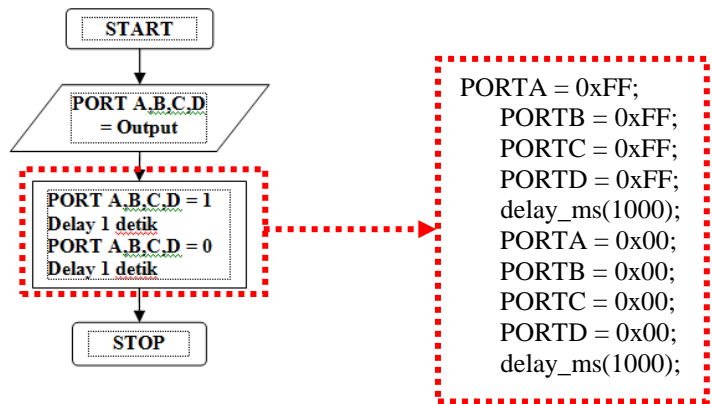
```

```

else {
  PORTD.6=0;
  if (temp<60) {
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf
      ("SUHU<60");
    lcd_putchar
      (0xdf);
    lcd_putsf("C");}
  else {
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf
      ("SUHU:");
    ftoa
      (temp,2,
      data1);
    lcd_puts
      (data1);
    lcd_putchar
      (0xdf);
    lcd_putsf
      ("C");}
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf
      ("TEKANAN:
      ");
    ftoa(tek,1,data2);
    lcd_puts(data2);
    lcd_putsf("atm"); }

```

Flowchart dan Listing Program Pengujian Mikrokontroler



## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Mataram, 18 Maret 1994, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Kartika Udayana Mataram, SDN 2 Cakranegara Mataram, SMPN 6 Mataram, SMAN 5 Mataram. Setelah lulus dari SMAN tahun 2012, penulis mengikuti D3SMITS (Seleksi Masuk ITS) dan diterima di Jurusan D3 Teknik Elektro Industri ITS-Kerjasama Disnakertransduk pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 2212039029.

Di Jurusan D3 Teknik Elektro ini penulis sempat aktif di beberapa kegiatan Seminar dan pelatihan yang diselenggarakan oleh Jurusan, Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Elektro. Dan Penulis juga aktif dalam kegiatan UKM Sepak Bola di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Surabaya, 16 Desember 1993, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Islam Darut Taqwa Surabaya, SD Muhammadiyah 4 Surabaya, SMPN 6 Surabaya, SMAN 16 Surabaya. Setelah lulus dari SMAN tahun 2012, penulis mengikuti D3SMITS (Seleksi Masuk ITS) dan diterima di Jurusan D3 Teknik Elektro Industri ITS-Kerjasama Disnakertransduk pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 2212039044.

Di Jurusan D3 Teknik Elektro ini penulis sempat aktif di beberapa kegiatan Seminar maupun Pelatihan yang diselenggarakan oleh Jurusan, Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Elektro. Dan Penulis juga aktif dalam kegiatan yang diselenggarakan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember dalam menegakkan Integralistik di lingkup Institut.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----



# ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI BERBASIS MIKROKONTROLER

Dosen Pembimbing:  
Ir. Hanny Boedinugroho,, ST., MT.  
Onie Meiyanto S.Pd



## Our Team :



***Muhamad Evino Bahari***

**2212039029**

D3 TEKNIK ELEKTRO  
INDUSTRI KERJASAMA-  
DISNAKER  
FTI-ITS

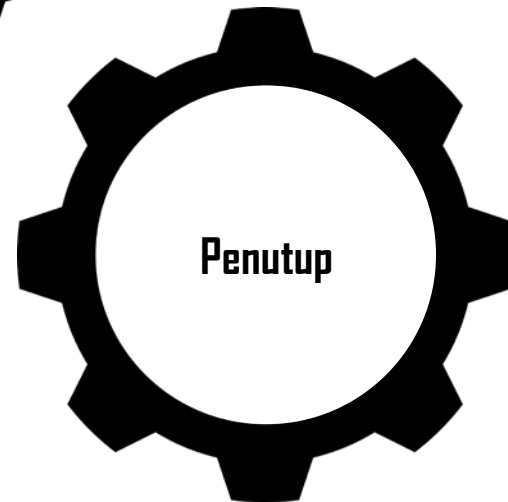
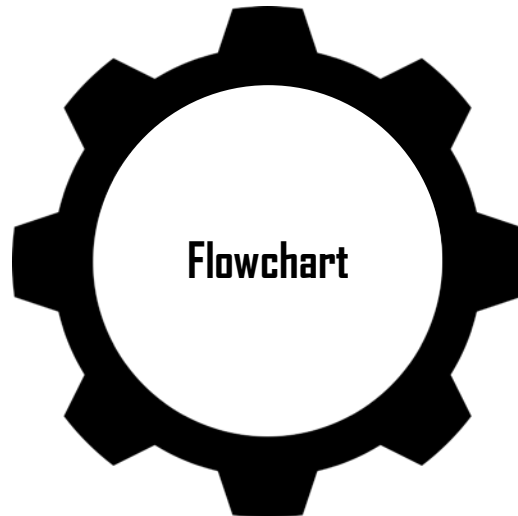
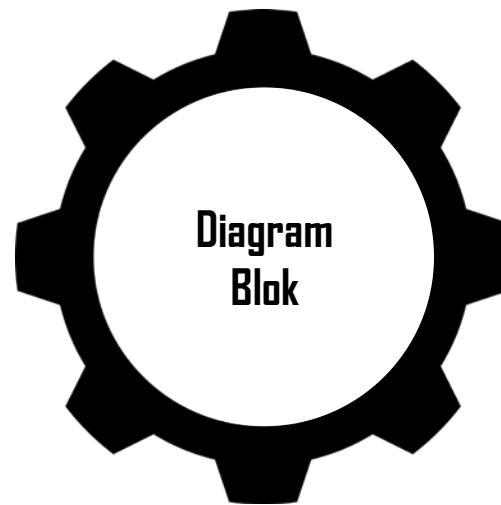
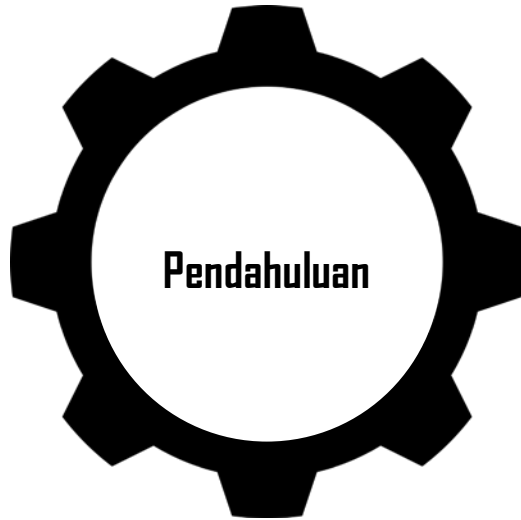


***Ryandika Albani***

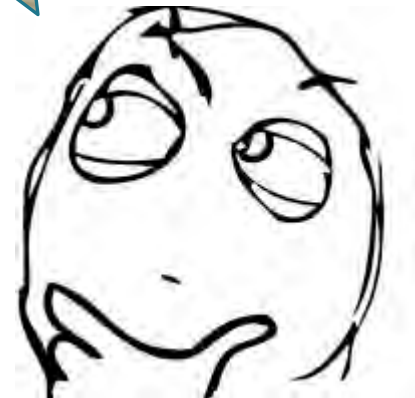
**2212039044**

D3 TEKNIK ELEKTRO  
INDUSTRI KERJASAMA-  
DISNAKER  
FTI-ITS





# LATAR BELAKANG



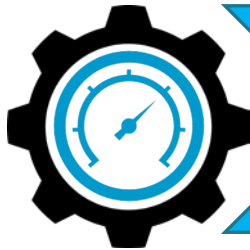
## Alat Penyulingan Tradisional

## RUMUSAN MASALAH

Alat penyulingan yang digunakan masih sederhana dan belum adanya teknologi yang mendukung alat penyulingan tersebut.



# BATASAN MASALAH



Tekanan dan temperatur  
harus diperhatikan dalam  
penyulingan



Sistem dapat berjalan  
apabila mendapat  
sumber listrik



Membutuhkan air ketika  
sistem mulai berjalan

## MAKSUD dan TUJUAN

Menghemat tenaga dan waktu produksi penyulingan yang kurang efektif dan membantu pengusaha skala rumah tangga dengan merancang dan membuat sistem kontrol otomatis penyulingan minyak atsiri berbasis mikrokontroler.



# DIAGRAM BLOK

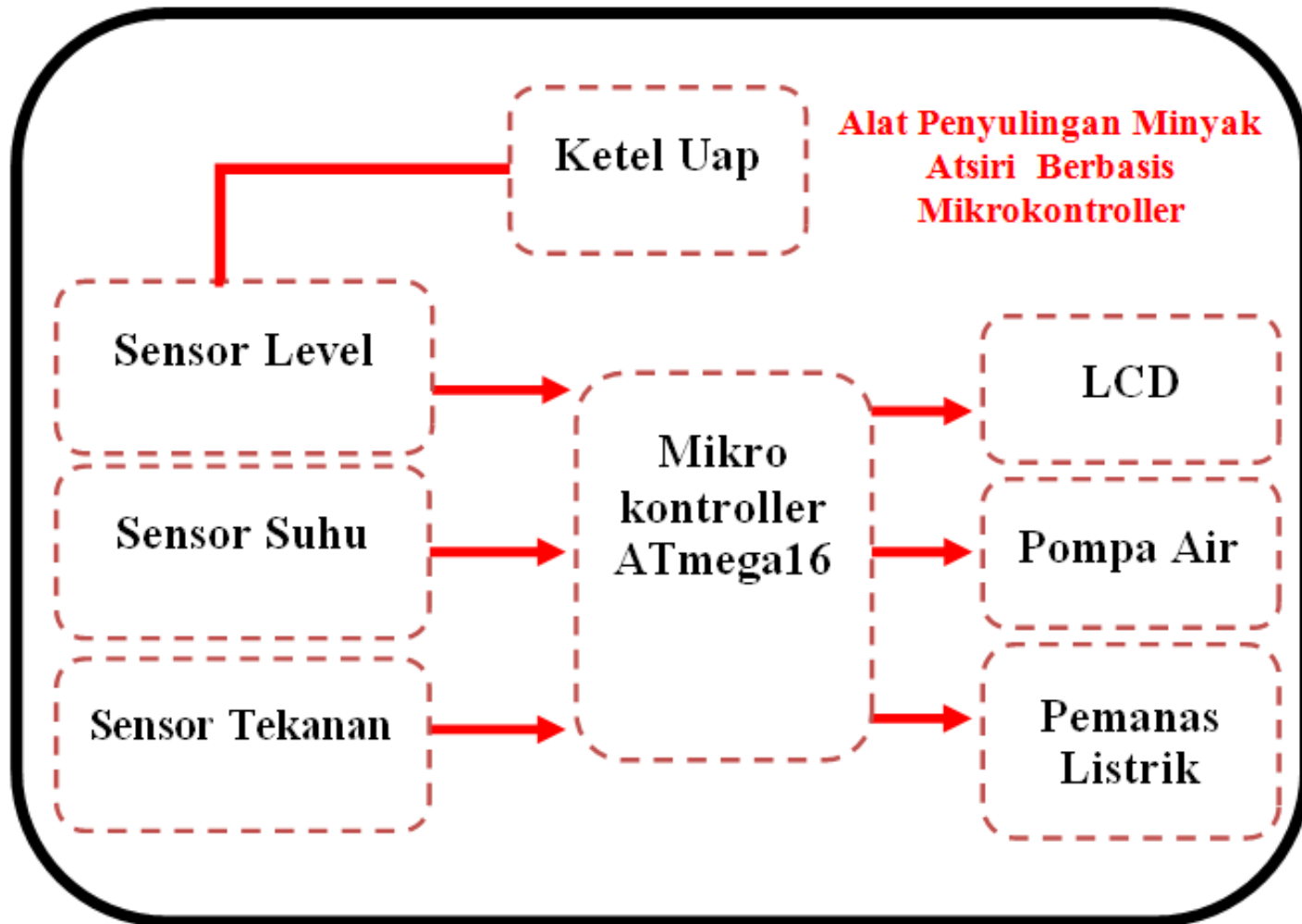
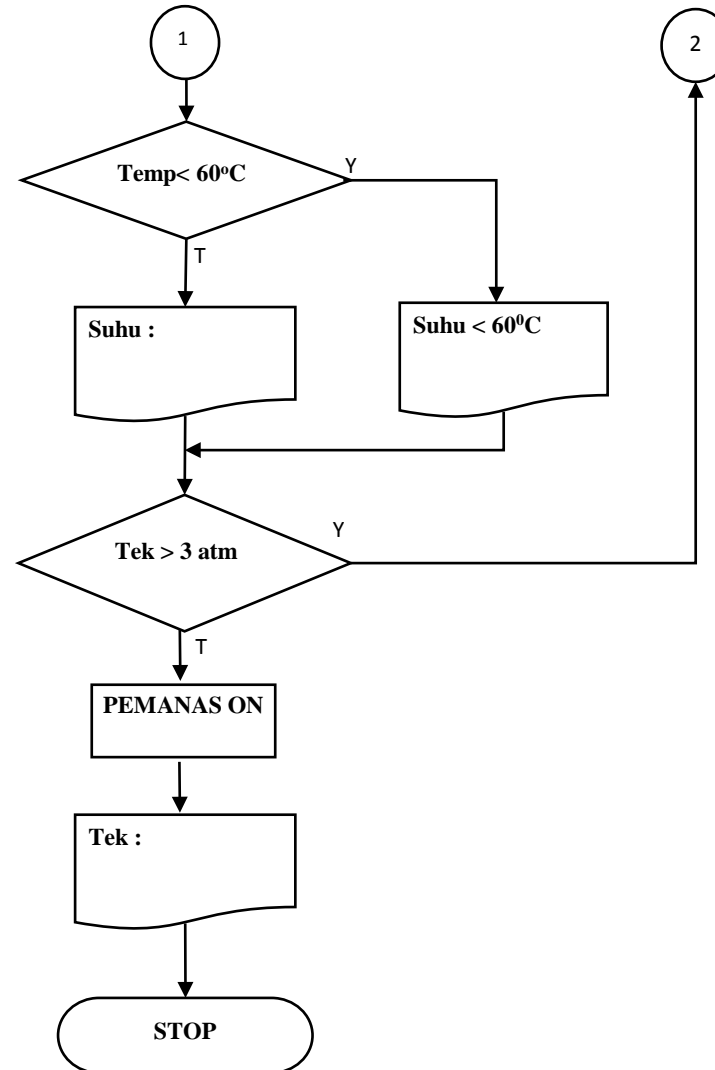
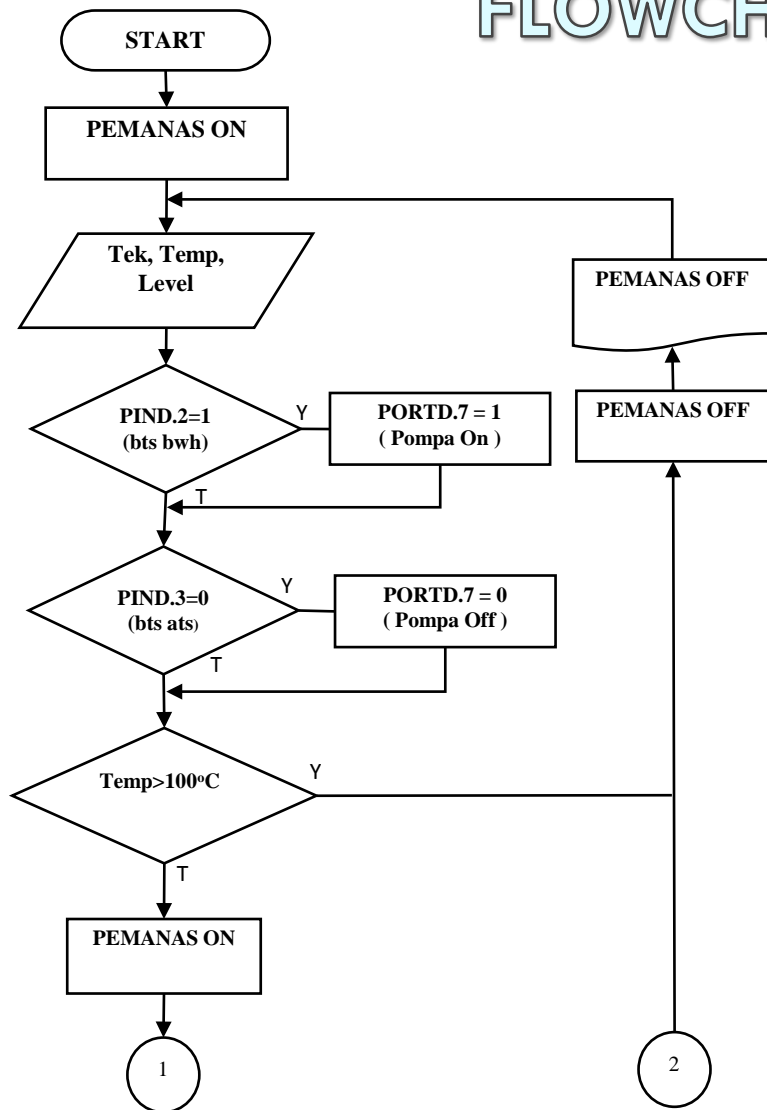


DIAGRAM BLOK

# FLOWCHART SISTEM



FLOWCHART



## Kesimpulan:

- Terdapat kesulitan dalam pembuatan sensor tekanan, dimana kesulitannya saat mengkalibrasi dan mengkonversikan tekanan udara tersebut menjadi tegangan dikarenakan tegangannya yang berubah-ubah.
- Proses penyulingan menggunakan pemanas listrik membutuhkan waktu yang lama
- Saat melakukan proses penyulingan uap tidak boleh keluar selain tempat keluaran uap

***Terima kasih atas segala perhatiannya, apabila ada kekurangan mohon dimaafkan karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT Semata.***

**PENUTUP**

***SEKIAN***